ছদ্মবেশী

"জৈব রসায়নের অতি সামান্য পরিচিতি।"

_ BIPLOB HOSSEN

"ছদ্মবেশী"

" জৈব রসায়নের অতি সামান্য পরিচিতি।"

Written and edited by: **Biplob Hossen**

উৎসর্গ: নিজেকে

লেখকের কথা: পৃথিবীর সকল পদার্থই পদার্থবিজ্ঞানের সেই মৌলিক ও অভিন্ন নিয়মই মেনে চলে। জৈব যৌগগুলোর ক্ষেত্রেও তার ব্যতিক্রম না। কিন্তু অন্য বিষয়ের প্রভাবে , অনেকগুলো বিচ্ছিন্ন নিয়ম যখন একত্রিত হয় তখন যে বৈচিত্রের সৃষ্টি হয় তা সম্মিলিতভাবে আগের নিয়মের বাইরে বলে মনে হয়। জৈব যৌগসমূহের ক্ষেত্রে এই বৈচিত্র্য এত বেশি এত বেশি, যে অজৈব বস্তুর থেকে পুরোপুরি ভিন্ন মনে হয়। এই জটিলতার কারণে অজৈব পদার্থের মতো সাধারণ নিয়মে ফেলা দুঃসাধ্য। এজন্য জৈব যৌগের এই বিষয়গুলো সম্পর্কে জানাটা শ্রমসাধ্য এবং মনোযোগগ্রাহী। আমি প্রায় শূন্য জ্ঞান থেকে সামান্য বলার চেষ্টা করেছি যা পরিপূর্ণ তো নয়ই, যতটুকু উদ্দেশ্য তাতেও অপূর্ণতা থেকে গেছে। পাঠকেরা ক্ষমা তো করবেনই পাশাপাশি ভুল পেলে তা অবিলম্বে জানাবেন। এগুলো লেখার সময় আমাকে অনেক ঘাটাঘাটি করতে হয়েছে , মানে reasearce করা বলে যাকে। এক্ষেত্রে রক্তমাংসের কারো সাহায্য লাভের সৌভাগ্য না হলেও, কিছু প্রযুক্তি ব্যাবহার করেছি। অবশ্য মানুষ জাতির মধ্যে যেসব শিক্ষকগণের কাছে শিখেছি তাদের বাদ দিলে অন্যায় হবে। সে যাক, নিজের মনে জাগা অনেক 'কেন?' এর উত্তর দিতে চেষ্টা করেছি। পাঠকদের নতুন কৌতূহল কাম্য। যাহোক সম্পূর্ণ কাজ করতে অনেক পরিশ্রম ও সময় ব্যায় হয়েছে। আশাকরি পড়লে আপনার সময়টা নষ্ট হবে না।

পড়ে বুঝতে সমস্যা হলে, ভুল কিছু পেলে তা বলতে, পরামর্শ, অভিযোগসহ সাধ্যাতীত যেকোন প্রয়োজনে:

Phone: +880 1982-502798



লেখক সম্পর্কে: জন্ম ইংরেজি ২০০৭ সালের মার্চের ৭ তারিখে। বইপড়া অন্যতম পছন্দ। অনেক বইয়ের শখও আছে। উল্লেখযোগ্য আর কিছু কি লিখি! একটা স্থিরচিত্র দেওয়া হলো।

Introduction to 'Organic Chemistry'

Organic Chemistry, বাংলা করলে 'জৈব-রসায়ন', বিজ্ঞানের অন্যতম বড় শাখা। এ বিষয়টি পড়ার শুরুতে স্বাভাবিকভাবে আমার প্রথম প্রশ্ন ছিল এটি কি? হাইড্রোকার্বন ও এর জাতক যে জৈব যৌগ এ সংজ্ঞা কোনভাবেই মেনে নিতে পারিনি। অদ্ভুত এক ভূত ভর করেছিল। পর্যায় সারণিরই যৌগ দিয়ে তৈরি, বিক্রিয়া করে, সবই হচ্ছে, আলাদা করে জৈব যৌগ কেন বলা হবে! আসলে জৈব যৌগ কি জিনিস? শুরু থেকে শুরু করা যাক।
চলুন কল্পনায় টাইম মেশিনে করে সময়ের কিছুটা পেছনে ফিরে যাই। আদিম যুগে আঙ্গুর পচিয়ে, গাছের ছাল থেকে কিংবা তালের রস দ্বারা নেশাদ্রব্য তৈরি(সভ্য মানুষ নতুন হলেও অসভ্য কিন্তু পুরাতন।) ও ভেষজ উদ্ভিদ দ্বারা ঔষধ তৈরি ছিল জৈব যৌগের প্রথম নিয়ন্ত্রিত ব্যবহার। মধ্যযুগে সঠিক পদ্ধতিতে রসায়ন গবেষণা চালু হলে অজৈব রসায়নের অনেক উন্নতি হয়। টাইম মেশিনে ষোড়শ শতাব্দীর পরে যাওয়া যাক। বিশ্বজুড়ে, বিশেষত ইউরোপে চলছে জ্ঞান বিজ্ঞানের স্বর্ণযুগ। অধিক চাহিদার কারণে বিভিন্ন রাসায়নিক বস্তু শুধু প্রকৃতি থেকে সংগ্রহ না করে কৃত্রিমভাবে তৈরি করার প্রয়োজন পড়ল। তখন সমস্যা হলো এক জায়গায়। দেখা গেল বিশেষ ধরনের কিছু যৌগ কোনভাবেই তৈরি করা যাচ্ছে না! এগুলো শুধুমাত্র সংগ্রহ করা হতো এবং সংগ্রহের জায়গা ছিল কোন না কোনভাবে 'living source'. এজন্য উৎস অনুযায়ী এর নাম দেওয়া হল জৈব যৌগ। জ্বালানি, ওষুধ, খাবার, প্রসাধনী ইত্যাদি তৈরিতে এই জৈব যৌগের প্রয়োজন বাড়তে থাকে। অনেক বিজ্ঞানীর অনেক চেষ্টার পর ব্যর্থ হয়ে উনিশ শতকের শুরুর দিকে বার্জেলিয়াস সাহেব 'Vitalism' নামের থিওরিতে বললেন যে শুধুমাত্র জীবদেহে 'vital force' নামের এক ধরনের বিশেষ ক্ষমতা আছে যা জৈব যৌগ তৈরি করে। তাই কৃত্রিমভাবে জৈব যৌগ তৈরি করা সম্ভব নয়। যা আসলে ঠিক ছিল না। মানুষ চেষ্টা ছেড়ে দিল জৈব যৌগ তৈরি করার।
সাল ১৮২৮, বিজ্ঞানী Fredich Wohler তার গবেষণা কাজ করতে অ্যামোনিয়াম সায়ানেট (NH_4CNO) কে কঠিন করার উদ্দেশ্যে তাপ দেওয়ার সময় ভুলক্রমে বেশি তাপ দিয়ে ফেললেন। তার এই মধুময় ভুলের কারণে অবিশ্বাস্যভাবে 'ইউরিয়া' তৈরি হয়ে যায়, যা একটি জৈব যৌগ! সারা বিশ্বজুড়ে শুরু হয় জৈব যৌগ তৈরির উন্মাদনা। ফলে জৈব যৌগ যে শুধুমাত্র জীব থেকে আসে এ ধারণা আর থাকল না।
তাহলে কি জৈব যৌগ সমূহের আলাদা বিশেষত্ব থাকল না, যেহেতু তৈরি করা যায়? অতীত ভ্রমণ থেকে বর্তমানে ফিরে আসি...

"What makes organic compounds different from others?"

- Observe করে দেখা যায় সকল জৈব যৌগই পদার্থবিজ্ঞানের সকল নিয়ম মেনে অন্য সব অজৈব যৌগের ন্যায় গঠিত হলেও তাদের মধ্যে স্বতন্ত্র জটিল বৈশিষ্ট্য আছে। এই জটিলতা জীবদেহে থাকাকালীন তো থাকেই, জড় পরিবেশে আসলেও রাসায়নিক পরিবর্তন না হওয়া পর্যন্ত বজায় থাকে।
* আরও দেখা যায় সকল জৈব যৌগে অবশ্যই অবশ্যই C থাকে এবং এর সাথে কেউ না থাকলেও চির বন্ধু হিসেবে H থাকে।এসব বৈশিষ্ট্য অন্য যৌগ হতে জৈব যৌগকে পৃথক করে।আমরা কিছু চমৎকার বিষয় সংগ্রহ করেছি। এখন জৈব যৌগ আসলে কি তার সংজ্ঞা দেওয়ার সময় হয়েছে।

জৈব যৌগ বা Organic Compounds: Carbon ভিত্তিক Hydrocabon বা এর derivatives যৌগ যা জীবদেহে থাকে অথবা থাকতে পারে এবং জটিল বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে যা দ্বারা অন্য যৌগ হতে ভিন্নতার সৃষ্টি হয় এরূপ যৌগকে জৈব যৌগ বলে।
জৈব যৌগের কিছু বৈশিষ্ট্য: কার্বন থাকে, হাইড্রোজেন বা তার মতো কিছু থাকে,সাধারণত সমযোজী বন্ধন বিশিষ্ট, অজৈবের তুলনায় বিক্রিয়ায় বেশি সময়ের প্রয়োজন হয় ও বেশি শক্তির পরিবর্তন ঘটে, গঠন,বিক্রিয়া ,বৈশিষ্ট্য জটিল , প্রচুর ব্যতিক্রমধর্মী বৈশিষ্ট্য থাকে ইত্যাদি।

এটি দাঁড়ালো যে জৈব যৌগের নাম জৈব যৌগ হলেও শুধুমাত্র জীবের সাথে এর সম্পর্ক না। যাহোক, শুধুমাত্র কার্বন ভিত্তিক হওয়া সত্ত্বেও জৈব যৌগের সংখ্যা অজৈব যৌগের তুলনায় ৯০ গুণেরও বেশি! কেন এই প্রাচুর্যতা? -এর প্রধান কারণগুলো হচ্ছে ক্যাটিনেশন, সমানুতা ও পলিমারকরণ এর ক্ষমতা।

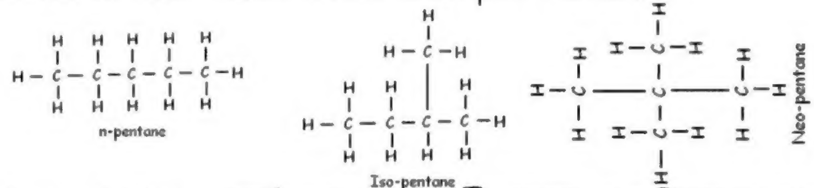
Why 'Organic Chemistry' is a separated branch?

কার্বন কেন্দ্রিক এই যৌগগুলোর আলোচনা, গবেষণা ও ব্যবহার এত যে জৈব রসায়নকেই শুধু আলাদা শাখা বানানো হয়নি, একেই বিভিন্ন শাখায় ভাগ করা হয়েছে। শুরুতে মনে হবে যে কি এত আলোচনা? না হয় এক জীবন লেগে যাবে তা বলে কি শেষ হবে না? কিন্তু যখন গুরুজনেরা পড়ানো শুরু করবে এবং একটু গভীরে বা মূলে যেতে চেষ্টা করবেন তখন কবিগুরুর মতো বলতেই হল ''অন্তরে অতৃপ্তি রবে। সাঙ্গ করি মনে হবে, শেষ হয়ে হইল না শেষ''
জৈব যৌগগুলো গঠিত হতে কার্বন যে লাগেই তা আমরা জানি। এখন কথা হচ্ছে কার্বনের সাথে কি থাকবে? - কার্বনের সাথে থাকবে হাইড্রোজেন বা হাইড্রোজেনের মত যৌগ গঠনে সক্ষম মৌল যৌগমূলক। যেমন: Cl এটি হাইড্রোজেন এর মতই কার্বনের সাথে যৌগ গঠন করতে পারে তাই এটি দ্বারাও জৈব যৌগ গঠিত হতে পারে। যেমন: CCl_4 আবার একাধিক মৌল যৌগমূলক মিলেও কার্বনের সাথে মিশে জৈব যৌগ গঠন করতে পারে। যেমন কার্বন, অক্সিজেন, হাইড্রোজেন মিলে CH_3COOH একটি জৈব যৌগ। একসাথে বললে কার্বনের সাথে হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন, ফসফরাস, সালফার, অক্সিজেন ও হ্যালোজেন সমূহ বিভিন্ন অনুপাতে অন্যান্য শর্ত মেনে একসাথে মিলে জৈব যৌগ গঠন করে। সেজন্য প্রচুর যৌগ আছে। প্রথমদিকে জৈব যৌগ পড়ার জন্য এত জটিলতা না করে আমরা প্রধানত হাইড্রোকার্বন এবং সামান্য কিছু আলাদা যৌগ নিয়ে জানব।

Why Carbon based compound? কেন হে?

– কার্বনের কিছু বিশেষ ধর্ম আছে। এই বৈশিষ্ট্য গুলো জৈব যৌগের জন্য সবচেয়ে বেশি উপযোগী তাই কার্বন। প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো:-

Catination: বিভিন্ন পন্থায় শিকল গঠন করার ক্ষমতাকে ক্যাটিনেশন বলে। কার্বন একক বন্ধন, দিবন্ধন ,ত্রিবন্ধন পর্যন্ত করে বিভিন্ন গঠনের সরলরৈখিক, চক্রিক, জটিল শিকল গঠনে সক্ষম। তাইতো কার্বন!
Isomerisation: একই অনুপাতের কার্বন ও অন্য মৌলের যৌগ শুধুমাত্র বন্ধন গঠন পরিবর্তন করে ভিন্ন যৌগ গঠন করতে পারে।সৃষ্ট নতুন গঠনের যৌগ ভিন্ন ধর্ম প্রদর্শন করে। বন্ধন এর পরিবর্তন হয় কার্বনগুলোর মধ্যে। তাইতো কার্বন! Example: Pentane



Polymerization : কার্বনের বৃহৎ যোজনী থাকায় এবং নিজেদের মধ্যে বন্ধন গঠনে সক্ষম হওয়ার কারণে অনেকগুলো অনু পাশাপাশি মিলে বৃহৎ অনু বা পলিমার গঠন করতে পারে। তাইতো কার্বন!

Why carbon has such properties? অন্য মৌলের কেন নয়?

– কার্বনের যোজনী ও জারণ সংখ্যা জৈব যৌগের জন্য অন্য সকল মৌল অপেক্ষা বেশি উপযোগী। তাইতো কার্বন!
কার্বনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশিও না কমও না , ফলে গঠিত যৌগ হয় stable. তাইতো কার্বন!
অন্য কোন মৌলের যে এরূপ বৈশিষ্ট্য নেই তা না। কিন্তু একসাথে সকল বৈশিষ্ট্য সর্বোচ্চ উপযোগী কার্বনের। তাইতো কার্বন!

_Biplob Hossen

Terminologies

অন্যান্য পড়ার মতো জৈব রসায়ন পড়ার ক্ষেত্রেও আমরা কিছু Terminology পড়ে নিব। জৈব রসায়নের এ সাগরে অনেক term এর সাথে সাক্ষাৎ তো হবেই, তার আগেই পূর্ব-প্রয়োজনীয় কয়েকটি দেখে নিই চলুন।

<u>Hydrocarbon:</u> *শুধুমাত্র কার্বন ও হাইড্রোজেনের সমন্বয়ে গঠিত যৌগ হচ্ছে হাইড্রোকার্বন।* যেমন : CH4

<u>Hydrocarbon derivatives:</u> হাইড্রোকার্বন কে কিছু একটা করে ভিন্ন জৈব যৌগে পরিবর্তন করা হলে প্রাপ্ত যৌগটি হাইড্রোকার্বণের জাতক। মানে হচ্ছে, হাইড্রোকার্বন থেকে এসেছে এমন যৌগ। যেমন : CH4 (-H and +Cl) → CCl4

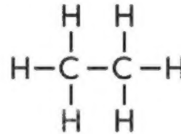
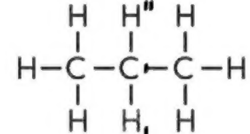
<u>Functional Group :</u> কেতাবি সংজ্ঞা দিতে গেলে *"কোন যৌগে উপস্থিত যে মৌল বা যৌগমূলকটি পুরো যৌগটির ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে সেটি কার্যকারী মূলক বা ফাংশনাল গ্রুপ।"* দেখি উদাহরণ দিয়ে বিষয়টি বোঝার চেষ্টা করা যাক। C2H6 বা Ethane একটি জৈব যৌগ। স্বাভাবিক অবস্থায় একটি গ্যাসীয়, এর melting point ও boiling point কম,দ্রাব্যতা কম ইত্যাদি। এখন আমরা যদি এর থেকে একটি H সরিয়ে নিয়ে একটি OH- যোগ করে দিই তাহলে তৈরি হবে C2H5OH বা Ethanol. এই Hydrocarbon derivative টি স্বাভাবিক অবস্থায় তরল, এর melting point ও boiling point বেশি, দ্রাব্যতা বেশি ইত্যাদি। দেখা যাচ্ছে শুধুমাত্র OH- এর কারণে সব পার্থক্য তৈরি হয়েছে! তাই OH- Ethanol এর functional unit. মোদ্দা কথা বাড়িতে যেমন একজন কর্তা থাকে, তেমনি যৌগেরও কর্তা থাকে। সে যৌগের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ করে। ফাংশনাল ইউনিট পড়ার সময় একটি বিষয়ে সমস্যা হচ্ছিল যে, হাইড্রোকার্বনের ধর্ম কে নিয়ন্ত্রণ করে? - এক্ষেত্রে এক বা একাধিক কার্বন মিলে ফাংশনাল ইউনিটের কাজ করে। যেমন ইথিন এর ক্ষেত্রে C=C হচ্ছে functional group. জৈব যৌগের বিভিন্ন শ্রেণীবিভাগের ক্ষেত্রে functional group খুব গুরুত্বপূর্ণ। যৌগের নামকরণও হয় এটি অনুযায়ী। পাশে কিছু functional group এর উদারণ দিলাম।

> ## Terminology কেন হে?
>
> Terminology: বড় একটা concept বা সংজ্ঞাকে খুব সংক্ষেপে প্রকাশের জন্য ছোট শব্দ বা শব্দ করছে ব্যবহৃত হয় এগুলো এক একটি টার্মিনোলোজি। যেমন: 'একক সময় যে দূরত্ব অতিক্রম করে' এত লম্বা করে না বলে শুধুমাত্র 'বেগ' শব্দটি দ্বারা পুরো বিষয়টি বোঝা যায়। তাই বেগ একটি terminology. ত্বরন, ঘনত্ব ইত্যাদি এরূপ। আলোচনা সহজ করার জন্য আমরা এর ব্যবহার করি। বিজ্ঞান-অবিজ্ঞান সবখানে ব্যবহার আছে।
>
> **_Biplob Hossen**

Class of Compounds	Functional Group	Suffix	General Representation	Example
Alkanes	-C-C- bond	-ane	RH or R—R	ethane
Alkenes	-C=C- bond	-ene		ethene
Alkynes	-C≡C- bond	-yne		ethyne
Alkanols (alcohols)	-O-H	-ol	R-OH	ethanol
Alkanoic acids (carboxylic acids)	—C(=O)—O—H or -COOH or $-CO_2H$	-oic acid	R-COOH	ethanoic acid
Alkanoates (esters)	R—C(=O)—O—R'	-oates	$R-CO_2R'$	ethyl ethanoate

Homologous Series

এই বিষয়টিও খুব গুরুত্বপূর্ণ। প্রথমে সংজ্ঞা দেওয়া যাক : *"একই কার্যকরী মূলক বিশিষ্ট, একই ধরনের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ যৌগসমূহকে একেত্রে একটি সমগোত্রীয় শ্রেণী বা homologous series."* ধরুন আপনার সামনে দুইটি বস্তা আছে একটিতে কয়েকজন Japanese মানুষ আরেকটিতে কয়েকজন Bangladeshi মানুষ। প্রথমে জাপানিজদের বস্তা খুলুন, দেখবেন তাদের মধ্যে প্রচুর মিল। যেমন ছোট ছোট চোখ, একরকম চুল, একরকম ঠোঁট ইত্যাদি। এই মিলের কারণ হচ্ছে তারা সবাই জাপানিজ। আবার বাংলাদেশীদের অবস্থা খুলে দেখুন, তাদের মধ্যে প্রচুর মিল পাবেন। এরও কারণ তারা সবাই বাংলাদেশি। এখন একজন বাংলাদেশি আর একজন জাপানিজকে নিন, তাদের মধ্যে প্রচুর পার্থক্য। চোখ আলাদা, নাক আলাদা ইত্যাদি। এই পার্থক্যের কারণ তারা ভিন্ন জাতি। এখন আমরা কি বলতে পারি না যে তাদের শ্রেণী আলাদা? হ্যাঁ। জাপানিদের বস্তায় 'জাপানিজ' ফাংশন টি কাজ করছে তাই তারা 'জাপানিজ' শ্রেণির। একইভাবে বাংলাদেশীরাও। জৈব যৌগের ক্ষেত্রেও ফাংশনাল গ্রুপ একই হওয়ার কারণে আলাদা যৌগের মধ্যে প্রচুর মিল হতে পারে এই মিলের কারণে তাদের একই শ্রেনীতে রাখা যায়। দুটি যৌগের ফাংশনাল গ্রুপ ভিন্ন হলে তাদের মধ্যে অনেক পার্থক্য থাকে। তাই ভিন্ন গ্রুপে রাখা হয়। ঠিক যেমন জাপানিজ ও বাংলাদেশীদের আলাদা বস্তায় রাখা হয়েছে। যেমন : CH3OH ও C2H5OH যৌগ দুটিতে একই ফাংশনাল গ্রুপ OH- থাকায় তারা একই শ্রেণির। আবার CH3OH ও HCOOH এর functional group আলাদা হওয়ায় যৌগ দুটি ভিন্ন শ্রেণীর।

> **Why there's difference of methylene (-CH2-) between two members of a homologous series?** কেন হে?
>
> দুই কার্বনের একটা সহজ যৌগ নিই। এবার মাঝে একটা কার্বন যোগ করা যাক। তাহলে পাশের দুই কার্বন দ্বারা নতুন কার্বন C' এর যোজনী দুই পূর্ণ হয়ে যাবে। যোজনী বাকি থাকছে দুই। তা পূরণ করতে লাগবে দুটি হাইড্রোজেন। এই কারণে প্রতি কার্বন বৃদ্ধিতে দুটি করে হাইড্রোজেন বৃদ্ধি পায়। বৃদ্ধি পাওয়া হাইড্রোজেন দ্বয়কে H' ও H" দিয়ে দেখানো হলো।
>
> 
>
>
> 
>
>
> **_Biplob Hossen**

Homologous series এর নামকরণ করা হয় ফাংশনাল গ্রুপের নাম অনুযায়ী। যেমন : কার্বক্সিলি মূলক (-COOH) থাকলে সেটি Carboxylic homologous series. Homologous series এর প্রতিটি সদস্যকে এক একটি Homologue বলে।

Homologous series এর কিছু বৈশিষ্ট্য দেখে নেওয়া প্রয়োজন। যেমন :

• একই কার্যকরী মূলক থাকে • একই সমগোত্রীয় শ্রেণীর পাশাপাশি দুটি যৌগের মধ্যে মিথিলিন মূলক বা (−CH2−)এর পার্থক্য থাকে। যেমন : CH3-CH3 এর পরের যৌগ CH3-CH2-CH3 সুতরাং পার্থক্য −CH2−.

• সদস্যদের ক্রমান্বয়ে পার্থক্য একই হওয়ায় এবং বন্ধনের ধরণ একই হওয়ায় সামান্তর ধারার মাধ্যমে একটি সাধারণ সংকেত তৈরি করা যায়। যেমন : সাধারণ Alkane এর সংকেত CnH2n+2

• একটি সমগোত্রী শ্রেণীর যৌগগুলো একই ধরনের বিক্রিয়া করে। তবে বিক্রিয়ার হার বা গতি ভিন্ন হয়।

• সদস্যদের ধর্ম একই দিকে ক্রমান্বয়ে পরিবর্তন হয়। মানে হচ্ছে যদি আমরা ক্রমে বড় সদস্যদের দিকে যাই তাহলে দেখব ক্রমেই কঠিন এবং গলনাঙ্ক ,স্ফুটনাঙ্ক বাড়ছে ইত্যাদি। আবার নিচের সদস্যদের দিকে আসলে ক্রমেই এসব কমবে। এই পার্থক্যের কারণ আণবিক ভর কমা বা বাড়ার কারণে বন্ধনের শক্তি কম বা বেশি হয় তাই।

• সমগোত্রীয় শ্রেণীর সদস্যদের একই ধরনের বিক্রিয়া দ্বারা প্রস্তুত করা সম্ভব। কারণ তাদের কার্যকারী মূলক একই। তৈরি করার সময় প্রভাবক এর তারতম্য কিংবা বিক্রিয়কগুলোর কম বেশি করে একই গ্রুপের ভিন্ন সদস্য তৈরি করা সম্ভব।

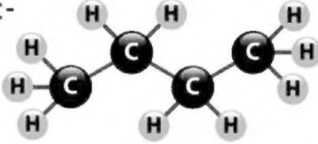
জৈব রসায়নে অনেক অনেক শ্রেণী বিদ্যমান। আমরা যেহেতু শুরুতে তাই সামান্য কয়েকটা শ্রেণী নিয়ে জানব। প্রধানত হাইড্রোকার্বন এর মধ্য থেকে একটু জানব। যাকে বলে আণুবীক্ষণিক জানা, মানে অতি সামান্য।

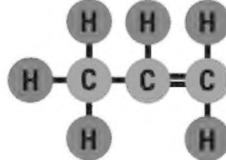
HYDROCARBONS

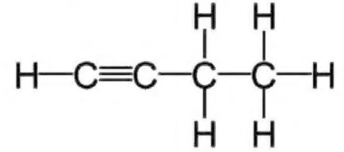
কার্বন ও হাইড্রোজেনের সমন্বয়ে গঠিত যৌগ হাইড্রোকার্বন তা আমরা জানি। জৈব যৌগের তুলনামূলক সহজ শ্রেণীগুলো হাইড্রোকার্বনের অন্তর্ভুক্ত তাই এটি দিয়েই Homologous series গুলো শুরু করতে হবে। বিস্তৃত কোন বিষয়কে তুলনামূলক অনেক স্বল্প শ্রমে ও সহজে সুবিন্যাস্তভাবে জানতে বা পড়তে বিভিন্ন বিষয়ের উপর ভিত্তি করে শ্রেণিকরণ বা ভাগ করে নেওয়া অনেক সুবিধার। আর জৈব রসায়নের মতো হাজার শাখা প্রশাখাযুক্ত বিষয়কে তো শ্রেনীকরণ করতেই হবে। কিন্তু আমরা জৈব রসায়নের সব ভাগ নিয়ে আলোচনা না করে একটি শ্রেণী, বলা চলে সবচেয়ে মৌলিক শ্রেণী হাইড্রোকার্বনকে আরো অনেক ভাগে ভাগ করব।

আরেকবার টাইম মেশিনে চেপে বসুন। আগেকার দিনে হাইড্রোকার্বন গুলোকে বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী Aliphatic বা তেল জাতীয় এবং Aromatic বা সুগন্ধি জাতীয় এই দুই ভাগে ভাগ করা হতো। পরবর্তীতে এদের বৈশিষ্ট্যের পার্থক্য আবিষ্কার হওয়ার পর তেল ছাড়াও এলিফেটিক এবং সুগন্ধ ছাড়াও অ্যারোমেটিক যৌগ পাওয়া যায়। অ্যারোমেটিক তুলনামূলক জটিল। আমরা এলিফেটিক নিয়ে একটু জানব। আর অ্যারোমেটিক কে শুধুমাত্র চেনার চেষ্টা করব।

সম্পৃক্ততার ভিত্তিতে: প্রথমেই সম্পৃক্ততার ভিত্তিতে হাইড্রোকার্বনকে ভাগ করা যাক। তার আগে সম্পৃক্ত-অসম্পৃক্ত কি জিনিস তা তো জানতে হবে বাবা!
সম্পৃক্ততা: ছোটবেলায় চিনি পানি নিয়ে সম্পৃক্ততা পড়েছিলাম। তাই জৈব যৌগগুলোর ক্ষেত্রে অমুক বন্ধন হলে সম্পৃক্ত, অমুক বন্ধন হলে অসম্পৃক্ত একথা কেমন যেন অচেনা লাগছিল। আসলেই কি কার্বনগুলোতে একক বন্ধন হলে সম্পৃক্ত? অন্যগুলো অসম্পৃক্ত? হ্যা তাই। কিন্তু কেন? বন্ধন এর সাথে সম্পৃক্ত-অসম্পৃক্ততার সম্পর্ক কোথায়? এ যেন আমের সাথে ব্যাঙের তুলনা। যাহোক মূল ব্যাপারটা দেখা যাক। সংজ্ঞা দিয়েই শুরু করি *"কোন সিস্টেমে সকল ধারণক্ষমতা পূর্ণ হলে ওই সিস্টেমটি সম্পৃক্ত, ধারণ ক্ষমতা পূর্ণ না হলে তা অসম্পৃক্ত সিস্টেম"* কাঠখোট্টা কথা থাক, পানি-চিনিতে আসি। ধরুন যে আপনার কাছে ১ লিটার পানি ও প্রচুর পরিমাণে নষ্ট করার মত চিনি আছে। এখন পানির মধ্যে চিনি দিতেই থাকুন। ২০°C এর ১L পানি সর্বোচ্চ দুই কেজি চিনি গলাতে পারে। এখন যদি পানিতে ২ কেজি চিনিই বিসর্জন দিয়ে দেন তাহলে ওই দ্রবণটি হবে চিনি দ্বারা সম্পৃক্ত দ্রবন। যদি ২ কেজির কম দেন তাহলে তা হবে অসম্পৃক্ত দ্রবণ। -আচ্ছা বুঝলাম। এর সাথে বন্ধন সম্পর্ক কি? -ধৈর্য ধরো বৎস। বলুনতো কার্বনের যোজনী কত? 4. অর্থাৎ কার্বন সর্বোচ্চ চারটি যোজনী বা সহজ করে বললে চারিদিকে চারটি 'হাত' দেখাতে পারে। লক্ষ্য করুন 'চারদিকে বা চারপাশে' বন্ধন করতে পারে। এত প্যাঁচানোর কারন হচ্ছে আমি বোঝাতে চাচ্ছি কার্বনের সর্বোচ্চ বন্ধন ধারণ ক্ষমতা 'চার' অঞ্চলে বা পাশে। এখন আপনিই বলুন সর্বোচ্চ ধারণ ক্ষমতা অর্থাৎ চার পাশেই যদি বন্ধন থাকে তাহলে সেটির সম্পৃক্ততা কেমন? অবশ্যই সম্পৃক্ত। তত্ত্ব কথা থামিয়ে উদাহরণ দেখি। ধরুন দুই কার্বনের একটি যৌগ। কার্বন দুটো প্রত্যেকে একটি e- শেয়ার করে তাদের মধ্যে একক বন্ধন কিংবা ২টি e- দিয়ে দ্বিবন্ধন এমনকি ত্রিবন্ধনও করতে পারে। যদি এককবন্ধন করে তাহলে প্রতিটি কার্বনের এক হাত পূর্ণ হচ্ছে ও তিন হাত খালি থাকছে। প্রতিটি কার্বনকে তিনটি করে হাইড্রোজেন দিন। এখন দুটি কার্বনেরই চার যোজনীর পাশাপাশি চার অঞ্চলও পূর্ণ হয়েছে।তাই সম্পৃক্ত হবে। *"শুধুমাত্র কার্বন-কার্বন একক বন্ধন থাকলে সেটিকে অ্যালকেন বলে"* কিন্তু যদি কার্বন দুটি দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধন করে তাহলে চার যোজনী পূর্ণ হলেও চার অঞ্চল পূর্ণ হবে না। তাই উভয় ক্ষেত্রেই অসম্পৃক্ত হবে। যেহেতু কার্বন কার্বন বন্ধনে পার্থক্য আছে তাই অসম্পৃক্ত যৌগকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা হয়। *"কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন থাকলে সেটিকে অ্যালকিন বলে"*। *"কার্বন-কার্বন ত্রিবন্ধন থাকলে সেটিকে অ্যালকাইন বলে"*। অ্যারোমেটিক মহাশয় আবার বিশেষ ধরনের অসম্পৃক্ত।
সব উদাহরন:-


Saturated Butane


Unsaturated Propene

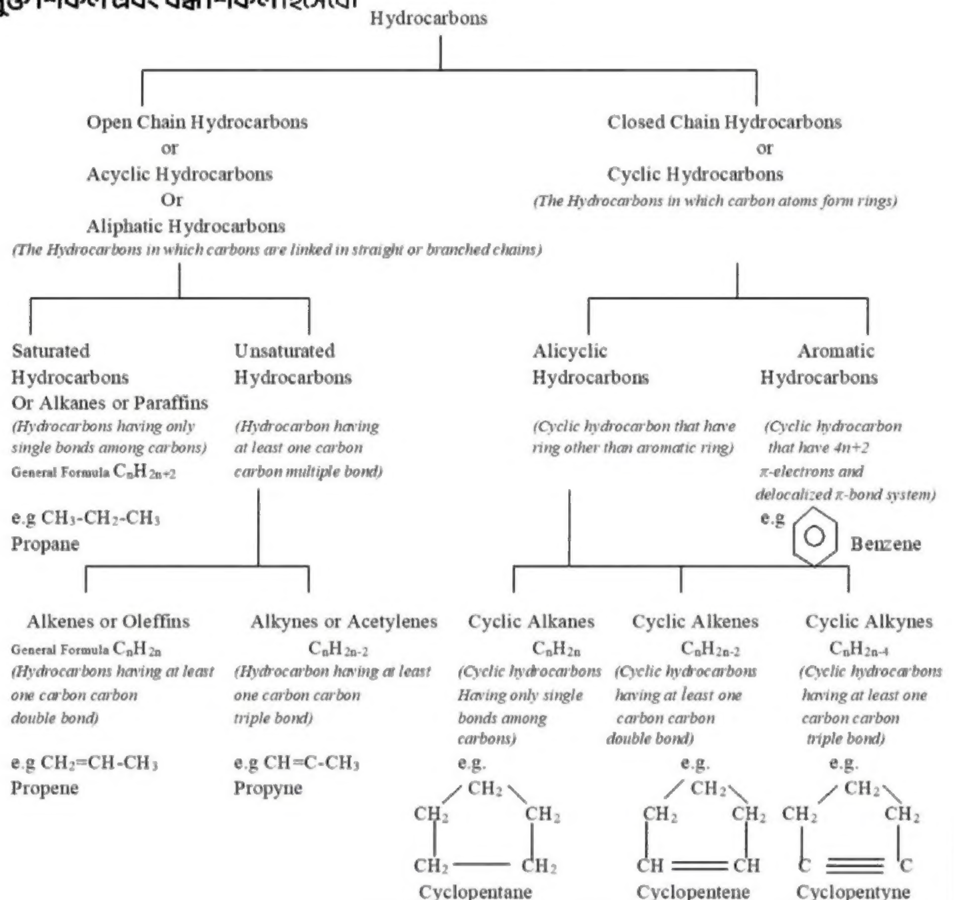

Unsaturated Butyne

শিকলের ভিত্তিতে শ্রেণীবিভাগ: একাধিক কার্বন পাশাপাশি যুক্ত হয়ে অনেকটা শিকলের মত স্ট্রাকচার গঠন করে। 'কার্বন কার্বন শিকল' এর ভিত্তিতেও জৈব যৌগকে ভাগ করা হয় **মুক্ত শিকল এবং বদ্ধ শিকল** হিসেবে।

Open Chain: সাধারণ শিকলের ক্ষেত্রে দুই প্রান্ত আলাদা থাকলে তা মুক্ত বা খোলা শিকল। যেমন গলার হার খোলা অবস্থায় মুক্ত শিকল। "জৈব যৌগের ক্ষেত্রে শিকল গঠনকালে প্রান্তের কার্বন দুটি বিচ্ছিন্ন থাকলে তা মুক্ত বা খোলা শিকল।"

Closed Chain:- গলার অলংকারের উদাহরণের ক্ষেত্রে গলায় পড়া অবস্থায় তা বদ্ধ বা আটকানো আকার নিয়ে থাকে। এরূপ গঠনই বদ্ধ শিকল। "জৈব যৌগের ক্ষেত্রে শিকল গঠনকালে প্রান্তের কার্বন দুটি যুক্ত থাকলে তা বদ্ধ শিকল।" বদ্ধ শিকল গঠনের ক্ষেত্রে অন্তত তিন কার্বন বিশিষ্ট যৌগ হতে হয়, তা না হলে বদ্ধ shape গঠন করবে কিভাবে। ত্রিভুজ, চতুর্ভুজসহ বিভিন্ন আকৃতির হতে পারে।

মুক্ত শিকল বা বদ্ধ শিকল উভয়েই সম্পৃক্ত বা অসম্পৃক্ত হতে পারে। আর অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন সর্বদাই বদ্ধ শিকল। পাশে সব শ্রেণীবিভাগ একসাথে করে দিচ্ছি। উদাহরণসহ।



Nomenclature of Organic Compounds

'নামে কি আসে যায়' এমন কথা আমরা শুনে থাকি। দর্শনের বিচারে কথা সত্য হলেও জৈব রসায়নের বিচারে বোধহয় টিকলো না। মানে আমার Biplob Hossen নাম দ্বারা পরিচয় প্রকাশ না হলেও জৈব যৌগগুলোর নাম দ্বারাই পরিচয় প্রকাশ পায়। যদি বুঝে-শুনে অর্থবোধক নাম রাখা যায় তাহলে নাম থেকে অনেক কিছু বোঝা যায়। আন্তর্জাতিকভাবে IUPAC কর্তৃক বাধা-ধরা নিয়ম অনুযায়ী জৈব যৌগ গুলোকে এমন ভাবে নামকরণ করা হয় যে শুধুমাত্র নাম থেকেই তার রাসায়নিক সংকেত বের করে ফেলা যায়। বড়কথা গঠন পর্যন্ত জানা যায়! আবার কোন গোত্রের সদস্য তাও জানা যায়। এ যেন তেমন হলো "নামের আমি নামে তুমি নাম দিয়ে যায় চেনা"। রসিকতা পরে করা যাবে। এখন নামকরণের নিয়মগুলো বুঝে নিই। যাতে করে সংকেত থেকে নাম কিংবা নাম থেকে সংকেত করে ফেলতে পারি। উল্লেখ করে দিচ্ছি যে আমরা সরল নামকরণ শিখব। চাক্রিক কিংবা অন্য জটিলগুলো এড়িয়ে যাবো। যাকে বলে, সব বাদ দিয়ে শিখব। আমরা নাম বানানোর জন্য নামের কয়েকটি অংশ গুছিয়ে নেব। পরে সেগুলো জোড়া লাগিয়ে পুরো নাম হবে।নামকরণ:

• প্রথমে যৌগটিতে (specifically প্রধান শিকলে) কতটি কার্বন আছে সেই অনুযায়ী নামের প্রথম অংশ হবে। যেমন দুই কার্বন হলে নামের প্রথমে eth- হবে। উদাহরণ হিসেবে C_2H_4 এ দুটি কার্বন আছে। নামের প্রথম অংশ eth হবে। বাদবাকির হিসাব পরে।

• নামের শেষ অংশ হবে যৌগটি যে সমগোত্রী শ্রেণীর তার শেষ অংশ অনুযায়ী। (যৌগ কোন গোত্রের তা সাধারণ সংকেত এর মাধ্যমে বোঝা যাবে। একটু পরে বলছি) আগের উদাহরণে C_2H_4 যৌগটি Alkene গোত্রের। তাই শেষ অংশ হবে -ene

• অংশগুলো সঠিকভাবে একসাথে করে পুরো নামটি দিতে হবে। C_2H_4 এর ক্ষেত্রে প্রথম অংশ eth- ও শেষ অংশ -ene যোগ করে হয় ethene. নামকরণ করে ফেলেছি!

কার্বন সংখ্যা অনুযায়ী নামের প্রথম অংশ ও শ্রেণী অনুযায়ী নামের শেষ অংশের জন্য বেশি ব্যবহৃত কয়েকটি উদাহরণ পাশে দেখে নিন।

Number of C	Prefix	Number of C	Prefix
1	Meth-	7	Hept-
2	Eth-	8	Oct-
3	Prop-	9	Non-
4	But-	10	Dec-
5	Pent-	11	Undec-
6	Hex-	12	Dodec-

Group Name	Ending	Structure
Alkane	-ane	C-H atoms
Alcohol	-ol	--OH
Alkene	-ene	C=C
Alkyne	-yne	HC≡CH
Aldehyde	-al	O=C—H

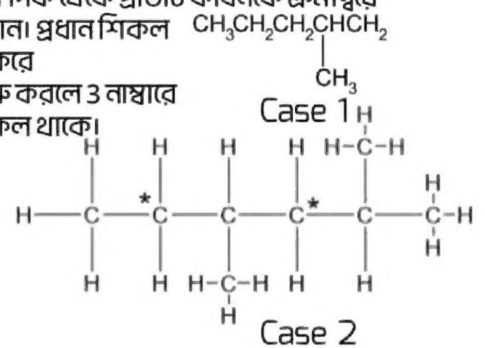
এখন পর্যন্ত যতটুকু দেখিয়েছি তা সাধারণ নামকরণের ক্ষেত্রে কাজ চালানোর মতো। আমরা আরেকটি স্মার্ট পদ্ধতিতে শিখব এখন। বুঝে গেলে ঐ যে জটিল যৌগ সেগুলোর নামকরণ করা সহজ হয়ে যাবে। কয়েকটি ধাপে করা যেতে পারে।

ধাপ১. প্রধান শিকল নির্বাচন : কার্বনগুলো দ্বারা গঠিত শাখা শিকল বিশিষ্ট যৌগে যেদিক থেকে শিকল নির্বাচন করলে কার্বন সংখ্যা শিকলে বেশি হয় সেটিই প্রধান শিকল। নাহ বোঝা যায় না। উদাহরণ দিয়ে দেখি পাশের যৌগটিতে বাম পাশের প্রথম C থেকে শেষ C পর্যন্ত গেলে

$CH_3CH_2CH_2CHCH_2CH_3$ (with CH_3 on the 4th C)

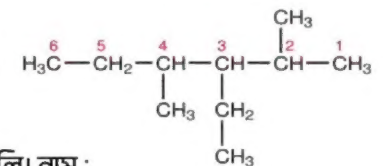
কার্বন সংখ্যা হয় 6 টি। ডানেরটা থেকে নিচেরটাতে গেলে কার্বন সংখ্যা হয় 4 টি, নিচেরটা থেকে বাম পর্যন্ত গেলে কার্বন সংখ্যা হয় 5 টি। সবচেয়ে বড় শিকল হচ্ছে প্রথমটা থেকে সোজাসুজি ডানে গেলে। তাই এটিই হবে প্রধান শিকল। অ্যালকেন ছাড়া অন্য মূলক যুক্ত যৌগ গুলোর ক্ষেত্রে প্রধান শিকল নির্বাচন করার সময় ঝামেলা না করে ওই মূলকের কার্বন হতে শিকল শুরু করে সবচেয়ে লম্বা দিকে যেতে হবে।

ধাপ২. কার্বন সংখ্যায়ন : প্রধান শিকলের যেদিক থেকে শাখা শিকল কাছাকাছি ও সংখ্যায় বেশি সে দিক থেকে প্রতিটি কার্বনকে ক্রমান্বয়ে সংখ্যায়িত করতে হবে। কি সব কথা রে বাবা! বাস্তবে আসি। পাশের Case 1 এর যৌগটির দিকে তাকান। প্রধান শিকল নির্বাচন করুন তো। সোজাসুজিই হবে। এবার এমনভাবে কার্বনগুলোকে সংখ্যায়ন করতে হবে যাতে করে মিথিলিন (CH_3-) মূলকটি কাছাকাছি থাকে। বাম থেকে শুরু করলে 2 নাম্বারে, আর ডান থেকে শুরু করলে 3 নাম্বারে হচ্ছে। তার মানে বাম থেকেই কাছে। –সহজই তো! না হে। ঝামেলা হয় যখন একের অধিক শাখা শিকল থাকে। 2 নং Case টা দেখুন। এমন ভাবে সংখ্যায়ন করতে হবে যাতে দুটি মূলকই কাছাকাছি হয়। চলুন উভয় পাশ থেকে পাশ থেকেই নাম্বারিং করা যাক। ডান থেকে বামে গেলে মূলক দুটি 2 ও 4 নং এ আর বাম থেকে ডানে গেলে 3 ও 5 নং এ হচ্ছে। কোনটি নিবো বোঝার জন্য মূলকগুলোর অবস্থানকে যোগ করে দিই। ডান থেকে বামের ক্ষেত্রে 2+4=6 অন্যটি 3+5=8। প্রথমটি অর্থাৎ ডান থেকে বামে গেলেই কম হচ্ছে। তাই ডান থেকে শুরু করে বামদিকে সংখ্যায়ন করতে হবে। –কেন যোগ করলাম? –দূরত্ব বিবেচনা করে ভেবে দেখুন তাহলেই হবে। অ্যালকেন ছাড়া অন্য মূলক যুক্ত যৌগের ক্ষেত্রে ঝামেলা না করে মূলকটির কার্বন থেকে সংখ্যায়ন শুরু হবে।



ধাপ৩. প্রধান শিকলের কার্বনের সাথে এক বা একাধিক মৌল বা যৌগমূলক যুক্ত থাকলে, প্রধান শিকলটির যত নাম্বার কার্বনে আছে তা উল্লেখ করে সংখ্যাসহ (ডাই,ট্রাই,টেট্রা ইত্যাদি) মূলকের নাম হবে। এবার সম্মিলিতভাবে মূলকের নাম, প্রধান শিকলের কার্বন সংখ্যা অনুযায়ী meth,eth,but ইত্যাদি, গোত্র অনুযায়ী ane,ene,ol ইত্যাদি সব মিলে পূর্ণ নামকরণ হবে। ওহে আরও ঝামেলা আছে। শাখা শিকল হিসেবে ভিন্ন ভিন্ন মূলক থাকলে সেগুলোকে ইংরেজি বর্ণমালার ক্রমানুসারে সাজাতে হয়। সকল খন্ডের মাঝে হাইফেন (-) দিতে হয়।

কাঠখোট্টা কথা এখন আর না! এবার বাস্তবতায় ফিরে আসি। পাশের যৌগটির দিকে তাকান। ধাপগুলো অনুসরণ করা যাক। ১. প্রধান শিকল সোজাটাই হচ্ছে। ২. প্রধান শিকলের কার্বন গুলোকে ডান থেকে বামে সংখ্যায়ন করলে শাখা শিকল গুলো কাছাকাছি হচ্ছে। ৩. মূলক আছে মিথাইল ও ইথাইল তাদের অবস্থান 2,3 ও 3 এ। মিথাইল দুটি, তাই 'ডাই' যোগ হবে। E বর্ণটি M এর আগে। তাই ইথাইল আগে হবে।



প্রধান শিকলে কার্বন ছয়টি তাই hex- হবে। সম্পৃক্ত হওয়ায় Alkane এর -ane হবে। সব একসাথে করে ফেলি। নাম : 3-ethyle-2,3-di-methyle-hexane। বেশ জটিল একটা যৌগের নামকরণ করে ফেলেছি। যথেষ্ট চর্চা করলে এত ঝামেলা মনে হয় না। তখন আলাদা করে নাম্বারিং বা শিকল খোঁজা লাগবেই না। যাহোক, যদি নাম থেকে গঠন আঁকতে হয় তাহলে প্রথমে প্রধান শিকলটি একে নিয়ে মূলকগুলো অবস্থান অনুযায়ী দিলেই হবে। শুভকামনা। নামকরণ এ পর্যন্ত থাক।

Generalized Formula of a Homologous Series

একই সমগোত্রী শ্রেণীর পাশাপাশি দুটি সদস্যের মধ্যে পার্থক্য সর্বদা একই হওয়ায় সংখ্যাগতভাবে সামান্তর ধারা। তাই কার্বন সংখ্যা ও হাইড্রোজেন সংখ্যা মিলিয়ে চমৎকার Generalized বা সাধারণ সংকেত বানানো সম্ভব। আমরা শুধু অ্যালকেনের ক্ষেত্রে দেখবো বাকিগুলো একই রকম। বলে রাখি সরল যৌগ গুলোর জন্য। চক্রিক, জটিল যৌগে এ সংকেত প্রযোজ্য হবে না। পাশাপাশি কয়েকটি অ্যালকেন নিলাম। প্রতিটির জন্য কার্বন সংখ্যা ও হাইড্রোজেন সংখ্যা লিখি। দেখতে কি পাচ্ছেন প্রতিটি কার্বনের জন্য হাইড্রোজেন এর সংখ্যা কার্বন সংখ্যা দ্বিগুণের 2 বেশি! অর্থাৎ কার্বন সংখ্যা n(C)=n হলে, n(H)=2n+2 অর্থাৎ সাধারণ সংকেত C_nH_{2n+2}

যৌগ:	methane	ethane	propane	butane	......
n(C)	1	2	3	4	...
n(H)	4	6	8	10	....

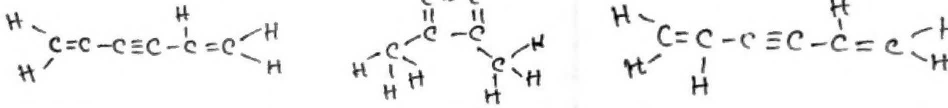
একইভাবে যদি অন্যগুলোর বের করতে চান তাহলে Alkene এর ক্ষেত্রে C_nH_{2n} , Alcohol: $C_nH_{2n+1}OH$ ইত্যাদি। এখন যদি কোন যৌগে কার্বন সংখ্যা ও হাইড্রোজেন সংখ্যার তুলনা করে কোনো Formula এর সাথে মিলে তাহলে যৌগটি ঐ গোত্রের।

Aromatic Hydrocarbons

'Aromatic বা সুগন্ধিজাত হাইড্রোকার্বন' ঐতিহাসিক কারণে নাম এমন হলেও ,নামের সাথে এর পুরোপুরি সমঝোতা নেই। সুগন্ধহীন অ্যারোমেটিক যৌগও আছে। হাইড্রোকার্বন এর মধ্যে এই যৌগগুলো তুলনামূলক জটিল। এ সম্পর্কে প্রচুর পড়াশোনা থাকলেও আমরা এখন পড়ব না। শুধুমাত্র জিনিসটা কি তা জানার চেষ্টা করব। সংজ্ঞায় পড়েছিলাম *"5,6,7 সদস্যের সমতলীয় যৌগ , যাদের মধ্যে একান্তর দ্বিবন্ধন বিদ্যমান, এরূপ যৌগকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।"* সংজ্ঞায় কি বলতে চাচ্ছে দুঃখ-কষ্ট করে বুঝলেও, কেন চক্রিক যৌগে একান্তর দিবন্ধন থাকলে তাকে আলাদা করে অ্যারোমেটিক বলতে হবে, কেন আলাদা বৈশিষ্ট্য দেখা যায়, কি ব্যাতিক্রম আছে তা না জেনে শান্তি পাচ্ছিলাম না। আর এর চেয়ে ভালো সংজ্ঞা দিয়ে অ্যারোমেটিক যৌগকে পরিচয় করানো যায়। *"বেনজিন এবং বেনজিনের মত যৌগকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।"* - এটা কেমন কথা হল! - আচ্ছা আচ্ছা, পছন্দ হচ্ছে না। তাইতো? এ মুহূর্তে খুব যৌক্তিক মনে না হলেও একটু পরে বোধ করি হবে। চলুন দেখে তো আসি।

<u>Benzene</u> : আগে থেকে সাবান,ওষুধ, অন্যান্য প্রসাধনী ইত্যাদিতে ব্যবহার থাকলেও, প্রথম বেনজিনের সংকেত আবিষ্কার করেন 1825 সালে Michael Faraday সাহেব । তিনি দেখান যে ছয়টি কার্বন ও ছয়টি হাইড্রোজেন মিলে এই যৌগটি গঠিত হয়। এ পর্যন্ত ঠিকঠাকভাবে হলেও যখন গঠন বের করার পালা আসলো সে সময়ে বেনজিন মহাশয় বেঁকে বসলো। অনেক বিজ্ঞানী অনেক গঠন প্রস্তাব করল। দু তিনটি উদাহরণ দেখতেই পাচ্ছেন নিচে।

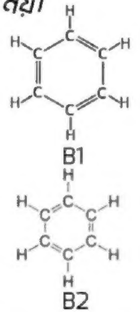
> **Benzene এর সংকেত আবিষ্কার হলো কিভাবে?** কেন হে?
>
> - এটা উল্লেখ করার লোভ সামলাতে পারলাম না। তবে চমৎকার এই বিষয়টি এখানে ব্যাখ্যা করতে পারছি না। রাসায়নিক হিসাব নিকাশ নিয়ে লেখা বইয়ে বলেছি। এটুকু বলে রাখি স্থুল সংকেত ও মোলার ভর বের করে সেখান থেকে সংকেত বের করা যায়। স্থুল সংকেত ও মোলার ভর বের করা যায় চমৎকার পদ্ধতিতে।
>
> **_Biplob Hossen**



আরো অনেক structure. কিন্তু এগুলোর কোনোটিই পরীক্ষা করে মিললই না। Benzene বাবাজি সুনীল গঙ্গোপাধ্যায়ের মতো বলে দিল "আমি এক অরূপ রাজ্যের নাগরিক, কেউ আমায় চিনতে পারে না!" কিন্তু হায়! ভাগ্য দেবতা দল বদল করে বিজ্ঞানিদেরদিকেই এলো। Benzene আর লুকাবে কিভাবে। এখন একটা রূপকথার গল্প শুনুন।

সাল 1865, জার্মান রসায়নবিদ Friedrich August Kekulé শীতকালে তার fire-place এর পাশে আরাম কেদারায় (চেয়ার) ঘুমিয়ে পড়েছেন। তিনি একটি স্বপ্ন দেখলেন। স্বপ্নে যে ইঙ্গিত পেলেন, কাপড়চোপড় পড়া না থাকলে বোধহয় তার জন্য আর্কিমিডিস সাহেবের মত ইউরেকা বলে দৌড় দিতেন। রসিকতা থাক, আগে স্বপ্ন রহস্য সমাধান করি। তিনি স্বপ্নে দেখেলেন যে ফায়ার প্লেসের আগুনের ফুলকিগুলো ঘুরতে ঘুরতে একটি সাপের মত আকার ধারণ করেছে এবং সাপটি চেষ্টা করছে নিজের লেজ নিজেই কামড়ানোর(স্বপ্নে অনেক কিছুই সম্ভব) । চেষ্টা করতে করতে সাপটি সফল হয়ে গেল। আর কেকুল সাহেব ঘুম ভাঙার পর একটা চমৎকার বুদ্ধি পেলেন। তিনি প্রস্তাব করলেন বেনজিনে কার্বনগুলো রৈখিক নয়। বরং চক্রাকারে ঘুরে।অর্থাৎ বৃত্তাকার, সাপ লেজ কামড়ালে যেমন গোলাকার হয় তেমন। আপনিই বলুন এটাকে রূপকথার গল্প বলে কি ভুল করেছি? সে যাক, শুধু প্রস্তাব করলেই তো হবে না ,তার প্রমাণ লাগবে। প্রমাণ করার জন্য এমন অণুবীক্ষণ যন্ত্র তো নেই যে অনু-পরমাণু দেখবে। তাই রাসায়নিক পরীক্ষায় সই।

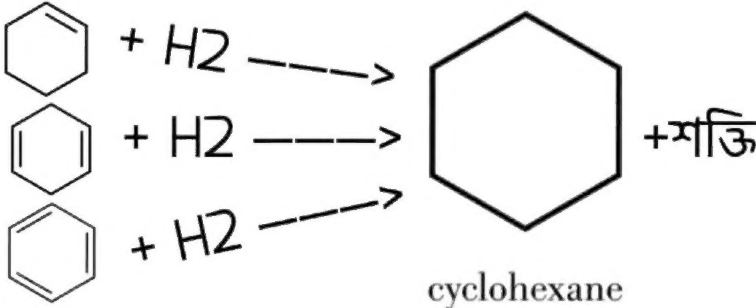
তার আগে একটা বিষয় লক্ষ্য করুন যে ছয়টি কার্বন মিলে যে ষড়ভুজ বা hexagon তৈরি করবে তা পাশে দেখানো গঠন এর মতো দুই রকম হতে পারে । এখন সঠিক কোনটি?



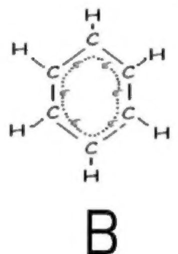
এখন আমরা Hydrogenation বা হাইড্রোজেন-সংযোজন পরীক্ষার মাধ্যমে দেখব যে বেনজিন কি আসলেই চক্রিক? চক্রিক হলে কোন স্ট্রাকচার সঠিক? - আমাদের উদ্দেশ্য হবে হাইড্রোজেন যোগ করার মাধ্যমে শক্তির যে পরিবর্তন হয় তা থেকে সিদ্ধান্তে আসা।পরীক্ষা শুরু করার জন্য, দুটি ষড়ভুজাকার জৈব যৌগ যাদের প্রথমটিতে একটি দ্বিবন্ধন ও দ্বিতীয়টিতে দুইটি দ্বিবন্ধন আছে এবং বেনজিন নিই। বেনজিনের দ্বিবন্ধন তিনটি আমরা দেখেছি। হাইড্রোজেন সংযোজন করলে সবগুলো যৌগই একটি cyclohexane এ পরিণত হবে।

এখন যদি আমরা ল্যাবরেটরীতে প্রথম যৌগটির সাথে পর্যাপ্ত হাইড্রোজেন সংযোজন করি তাহলে 28.6 kCal/mol শক্তি পাব। এবার দ্বিতীয় যৌগটিতে Hydrogenation করলে শক্তি পাব 57.2 kCal/mol । খেয়াল কি করেছেন এটি প্রথমটার শক্তির চেয়ে দ্বিগুণ। তার মানে প্রতিটি দ্বিবন্ধনের জন্য 28.6 kCal/mol শক্তি পাওয়া যায়। স্বাভাবিক prediction অনুযায়ী তৃতীয় যৌগ অর্থাৎ Benzene এ তিনটি দ্বিবন্ধন থাকায় 3×28.6 kCal/mol বা 85.8kCal/mol শক্তি পাওয়া যাবে। কিন্তু এর বাস্তবতা বড়ই ছলনাময়ী। প্রকৃতপক্ষে শক্তি পাওয়া যায় মাত্র 40.8 kCal/mol ।

> **কেন Hydrogenation করা হবে?** কেন হে?
>
> - দ্বিবন্ধন থাকার কারণে বেনজিন অসম্পৃক্ত যৌগ। অসম্পৃক্ত যৌগ সংযোজন বিক্রিয়ায় সহজেই অংশগ্রহণ করে। আমরা যদি হাইড্রোজেন সংযোজন করি তাহলে বিক্রিয়ার ফলে শক্তির পরিবর্তন হবে। গবেষণায় প্রমাণিত যে অসম্পৃক্ত জৈব যৌগের সাথে হাইড্রোজেন সংযোজন করলে শক্তি উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ তাপোৎপাদী বিক্রিয়া। এখন উৎপন্ন তাপ শক্তির পরিমাণ হিসাব করে, অন্য যৌগের সাথে তুলনা করে একটি যৌগের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে জানা যায়। তাই বেনজিন পরীক্ষায় হাইড্রোজিনেশন করা ফলপ্রসু।
>
> **_Biplob Hossen**



–একি কথা ! তা কেন হবে? – আসলে হয় কি, যখন কোন বিক্রিয়ক Benzene কে আক্রমণ করে (?) [বিক্রিয়া করার চেষ্টা করে] তখন Benzene এর দ্বিবন্ধন এর ইলেকট্রন গুলো বিক্রিয়ক এর কাছে সহজে available হয় না। এর কারণ e- গুলো অন্যান্য সাধারণ যৌগের e- এর মত stable বা সুস্থিত বা নির্ধারিত স্থানে থাকেই না! মাঝখানে ঘুরে বেড়ায়। এ কারণে বিক্রিয়ক যথাযথ বিক্রিয়া করতে পারে না। তাইতো অ্যারোমেটিক যৌগকে বিশেষ অসম্পৃক্ত বলেছিলাম। এসব অলৌকিক ব্যাপার স্যাপার দেখে বিজ্ঞানীদের চোখ শুধু ছানাবড়াই না মোটামুটি বড় সাইজের ছানা-চপও হয়েছিল। সে যাক, পরীক্ষার ফলাফল ঘোষণা করি। Benzene এ e- গুলো সুস্থিত না হয়ে ঘুরে। তাই বেনজিনের গঠন চিত্র B1 বা B2 কোনটাই নয়, এদের সম্মিলিত রূপ। তাই একে চিত্র B এর মত প্রকাশ করা যায়। মাঝখানের গোল্লা (O) দ্বারা ইলেকট্রনগুলো পুরো জায়গায় ঘুরছে বুঝানো হয়। Electron গুলোর এই ঘোরাঘুরিকে বলা হয় resonance. এ গল্প আর আগাবো না। এখন আমরা অ্যারোমেটিক যৌগের সংজ্ঞা দিব। ইয়ে রাগ করবেন না।



B

<u>Aromatic Hydrocarbons</u>: *যেসব অসম্পৃক্ত চক্রিক যৌগে resonance আছে, অর্থাৎ ইলেকট্রন গুলো যৌগের মধ্যে ঘোরাঘুরি করে বা সর্বত্র অবস্থান করে , সেসব যৌগকে অ্যারোমেটিক যৌগ বলে।*

এ সংজ্ঞার পাশাপাশি আগে দেওয়ার সংজ্ঞাগুলো বোধ করি বোধগম্য হয়েছে।

Fossil and Fuel

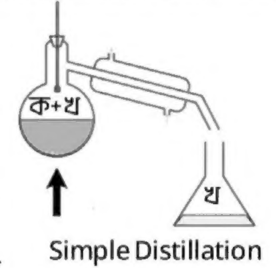
আরেকবার ইতিহাসের পাতায় চোখ বুলিয়ে আসি চলুন। – না হে , বাংলার রাজা-বাদশাদের কিংবা ইংরেজ উপনিবেশের ইতিহাস না, এ ইতিহাস অনেক পুরোনো। –কত পুরোনো? –মিলিয়ন মিলিয়ন বছর আগে পৃথিবীতে যেসব বন-জঙ্গল, সমুদ্র ,পাহাড় ইত্যাদি ছিল ভূমিকম্প, অন্যান্য প্রাকৃতিক বিপর্যয় ইত্যাদির কারণে তাদের অনেক পরিবর্তন ঘটেছে। ফলে যে গাছপালা পশু পাখি ইত্যাদি ছিল মৃত্যুর পর আস্তে আস্তে মাটির নিচে চাপা পড়ে। Decomposer, রাসায়নিক পরিবর্তন ও অন্যান্য প্রভাবকের কারণে সেসব জীবদের মধ্যকার রাসায়নিক শক্তি হিসেবে প্রধানত মাটির নিচে জমা হয়েছে। যাকে Fossil বা জীবাশ্ম নামকরণ করা হয়েছে। এই রাসায়নিক শক্তিকে জ্বালানি রূপে ব্যবহার করা যায় বলে একে জীবাশ্ম জ্বালানি বা fossil fuel বলে।

Collection Methods of Fossil Fuels

অশ্ব বা ঘোড়া আগে দীর্ঘকাল যাতায়াতের বাহন ছিল। বর্তমানে সেই অশ্ব ছাড়া পৃথিবী দিব্যি চললেও যে 'অশ্য' ছাড়া চলবে না সেটি হচ্ছে জীবাশ্ম। প্রসঙ্গক্রমে বলে রাখি জীবাশ্ম শব্দটার মধ্যে যে অশ্ম রয়েছে তার অর্থ পাথর। বিকল্প সমাধান না পাওয়া পর্যন্ত প্রধান জ্বালানি হিসেবে এটি ব্যবহার করাই আমাদের গতি। যদিও মাটির নিচের জীবাশ্ম প্রায় ফুরিয়ে গেল। তবুও কথায় আছে না ''যতক্ষণ শ্বাস ততক্ষণ আশ"। তাই এখনো জীবাশ্ম জ্বালানি সংগ্রহ চলমান।

মাটির নিচে জীবাশ্মগুলো বিভিন্ন অপদ্রব্য বা ভেজালের সাথে থাকে। আবার অনেক প্রকার জৈব যৌগ একসাথে থাকে। তাই তাদের আলাদা না করে ব্যবহার করা যায় না। এখন আমরা দেখব যে কিভাবে জীবাশ্ম গুলো সংগ্রহ করা হয় , আলাদা করা হয় এবং ব্যবহার উপযোগী করা হয়।

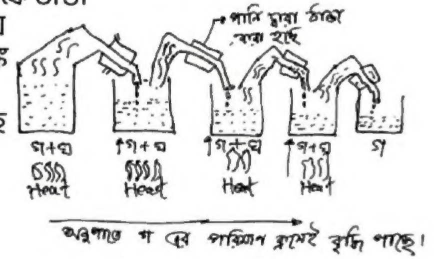
জীবাশ্ম জ্বালানি সংগ্রহ করা হয় প্রধানত আংশিক পাতন পদ্ধতিতে। *"তরল কে বাষ্পে পরিণত করে সেই বাষ্পকে আবার তরলের পরিণত করাকে পাতন বলে"* জেনেছিলাম। কিন্তু শুরুতে আংশিক পাতন প্রক্রিয়ায় বড় পাত্রে অপরিশোধিত জ্বালানি বা Crude Oil একসাথে নিয়ে আলাদা করার সাথে পাতন প্রক্রিয়ার খুব একটা সমন্বয় বের করতে পারিনি। আংশিক পাতন বিষয়টা আসলে কি সেটাই জানানোর চেষ্টা করছি এখন। *"যে প্রক্রিয়ায় কাছাকাছি স্ফুটনাঙ্ক বিশিষ্ট একাধিক তরলের মিশ্রণ কে পৃথক করা হয় তাকে আংশিক পাতন বলে।"* –এসব রেখে প্রক্রিয়াটা তো বলবেন। –বলছি বাবা। তার আগে পাতন আসলে কি জিনিস সেটা দেখে নে তো।



Simple Distillation

<u>পাতন:</u> ধরুন পাশের চিত্রের পাত্রে ক ও খ নামের দুটি তরল পদার্থের মিশ্রণ রাখা হয়েছে। যাদের স্ফুটনাঙ্ক যথাক্রমে 100°C ও 40°C। ক ও খ কে আলাদা করা যায় কিভাবে? – সহজ উপায় হবে, 100°C এর কম ও 40°C এর বেশি তাপ দেওয়ার মাধ্যমে খ কে বাষ্পে পরিণত করে অন্য পাত্রে নিয়ে ঠান্ডা করে তরলে পরিণত করা। তাহলে ক তরলটি প্রথম পাত্রে পড়ে থাকবে আর খ দ্বিতীয় পাত্রে জমা হবে। আলাদা করা হয়ে গেল।

<u>Fractional distillation:</u> মিশ্রণের তরলগুলোর স্ফুটনাঙ্কের পার্থক্য বেশি হলে পাতন প্রক্রিয়ায় আলাদা করা যায়। এবার ধরুন গ ও ঘ নামের দুইটি তরলের মিশ্রণ আছে। তরল দুটির স্ফুটনাঙ্ক যথাক্রমে 85°C ও 100°C . এখন পাতন করতে গেলে দুটি তরল প্রায় একসাথেই বাষ্প হয়ে যাবে। ভাবুন তো এখন কিভাবে আলাদা করা যায়? – একটা বুদ্ধি খাটানো যাক। 100°C এর কম ও 85°C এর বেশি তাপ দিয়ে বাষ্প করুন । আগের মতই আরেকটি পাত্রে বাষ্পকে ঠান্ডা করুন। এই পাত্রেও তাপ দিন , তৈরি হওয়া বাষ্প আরেক পাত্রে ঠান্ডা করুন। লক্ষ্য কি করেছেন ,দ্বিতীয় পাত্রে ঘ এর পরিমাণ গ অপেক্ষা কম! তৃতীয় পাত্রে ঘ এর পরিমাণ গ অপেক্ষা আরো কম। কারণ হচ্ছে গয়ের স্ফুটনাঙ্ক কম বলে তাপের কারণে যে বাষ্প তৈরি হচ্ছে তার মধ্যে গ এর পরিমাণ বেশি। এভাবে পাত্রের সংখ্যা বাড়িয়েই চলুন একসময় শেষ পাত্রের শুধু গ পাওয়া যাবে। আলাদা করে ফেলেছি! অংশ অংশ করে পাতন ঘটানো হচ্ছে বলেই একে আংশিক পাতন বলে।

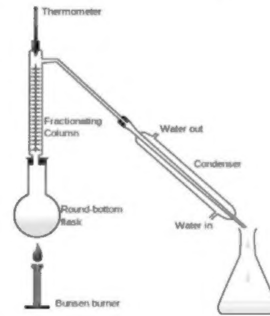


Actual Fractional Distillation

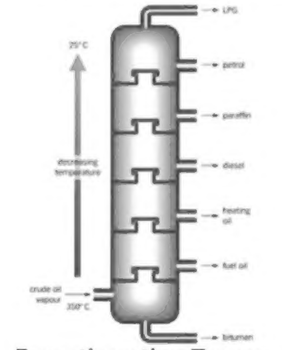
– সে তো বুঝলাম কিন্তু এতবার তাপ দিবে কে, এতবার ঠান্ডা করবে কে? আর শুধু আলাদা করার জন্য এত খরচই বা কে করবে? – তা তো বটেই! সেজন্য চোরের উপর বাটপারি করার মত চালাকির উপর চালাকি করতে হবে।

<u>Fractionating column:</u> পাশের চিত্রের পাত্রটি লক্ষ্য করুন। এই পাত্রে গ ঘ এর মিশ্রণ নিন। নিচের অংশে তাপ দিতে থাকুন। বাষ্প যখন আস্তে আস্তে উপরে উঠবে তখন উপরের তাপমাত্রা কম হওয়ায় ঘ এর বাষ্প ভারী হতে থাকবে। আরো উপরে উঠে ঘ এর বাষ্প তরলে পরিণত হয়ে পাত্রে পড়ে যাবে। অপরদিকে গ এর বাষ্প দ্বিতীয় পাত্রে জমা করা যাবে। কোন ঝামেলাই করা লাগলো না। – আগেই এটা বললে পারতেন এত প্যাচাল পারলেন কেন? –ওহে ABCD না শিখে শেক্সপিয়ারের রচনা পড়তে চাও নাকি?

<u>Industrial Fractional Distillation :</u> কারখানায়ও একই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে Faractionating Tower নামের অনেক বড় পাত্র ব্যবহার করা হয়। পাত্রের নিচের দিকে তাপ দেওয়া হয়। উপরের দিকে তাপমাত্রা কম থাকে। অপরিশোধিত তেল বা crude oil এর মধ্যে ভিন্ন ভিন্ন স্ফুটনাঙ্কের বিভিন্ন জৈব যৌগ থাকে। বিভিন্ন তাপমাত্রা অঞ্চল অনুযায়ী যৌগগুলো তাদের অবস্থান নেয়। সেখান থেকে আলাদা করে ফেলা হয়।



Fractionating column



Faractionating Tower

–আলাদা তো হলো এবার থামা যায় না মশায়? –এইতো আর একটু দেখব। Petroleum বা crude oil থেকে যে জ্বালানিগুলো পাওয়া যায় তার সবগুলো ভালো জ্বালানি না। কিছু আছে যা ভালো জ্বলে না বরঞ্চ ঝামেলা সৃষ্টি করে। আর পরিবেশের মারাত্মক ক্ষতি করে। সাধারণত বড় বড় যৌগগুলো এরূপ।

ব্যবহারযোগ্য জ্বালানি তৈরি : ভালো না জ্বলার কারণ হচ্ছে অক্সিজেনের সাথে ভালোভাবে বিক্রিয়া করতে না পারা। এমন কিছু করতে হবে যাতে বিক্রিয়া সহজ ও বেশি হয়। এজন্য এখন রাসায়নিক বিক্রিয়া করতে হবে। কয়েকটি বিক্রিয়া দেখা যাক।

<u>Pyrolysis/Thermal Cracking :</u> কম কার্বন বিশিষ্ট ছোট যৌগ গুলো ভালো জ্বালানি। তাই বড় বড় কার্বন শিকলের যৌগ গুলোকে ভেঙে ছোট করলে কাজ হবে। অক্সিজেনের অনুপস্থিতিতে তাপ দিলে যৌগ গুলো ভেঙে ছোট ছোট অনেক যৌগে পরিণত হয়। তবে ছোট ছোট যৌগ গুলো কি তা বেশিরভাগই অজানা। যাহোক একটি উদাহরণ :

$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$ + (Heat) ––> C_2H_4 + Other compounds

<u>Catalytic isomerisation :</u> একটি জৈব যৌগ ভালো ভাবে না জ্বললেও তার আরেকটি সমানু বা isomer ভালোভাবে জ্বলতে পারে। এজন্য বিভিন্ন পদ্ধতিতে একটি যৌগের সমাণু তৈরি করার মাধ্যমে ভালো জ্বালানি বানানো যায়। এই পদ্ধতিকে প্রভাবকীয় সমানুকরণ বলে। যেমন :

C_5H_{12} (ভালো জ্বালানি নয়) –(process) ––> C_5H_{12}* (একটি সমাণু,ভালো জ্বালানি!)

> **কেন একই যৌগের একটি সমাণু ভালো জ্বালানি, অন্য আরেকটা খারাপ?** কেন হে?
>
> – এই বিষয়টি বোঝার জন্য পারমাণবিক পর্যায়ে যেতে হবে। জ্বালানির সাথে অক্সিজেন যখন বিক্রিয়া করে তখন যদি জ্বালানির অণুর সাথে বেশি বিক্রিয়া করতে পারে তাহলে ভালো জ্বলে। জ্বালানির অণুর বিক্রিয়াস্থল বেশি হলে বেশি বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়। যেসব isomer এর বিক্রিয়া-স্থল বেশি সেগুলো ভালো জ্বালানি। বিক্রিয়া -স্থল কম হলে হলে তুলনামূলক খারাপ জ্বালানি।
>
> _Biplob Hossen

ALKANES

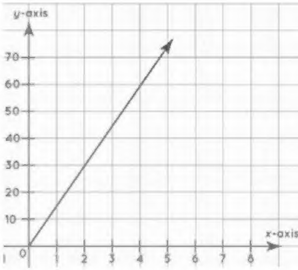
একটা Homologous Series নিয়ে কাজ করাই মূলত জৈব যৌগের প্রধান বিষয়। আমরা মোটামুটি প্রস্তুতি শেষে এই প্রথম একটি সমগোত্রিয় শ্রেণী জানা শুরু করছি। যেহেতু শুরুতে, সাধারণ সরলরৈখিক অ্যালকেন দিয়ে শুরু করতে হবে। তো দেরি কি! আদা-জল খেয়ে নেমে পড়া যাক।
"সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন যৌগসমূহকে অ্যালকেন বলে।" সরলরৈখিক অ্যালকেনের সাধারণ সংকেত CnH2n+2

Physical Properties of Alkanes

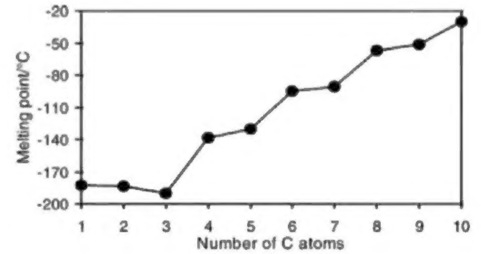
ভৌত ধর্ম হচ্ছে রাসায়নিক অবস্থা বা আণবিক পর্যায় অপরিবর্তিত থাকা অবস্থায় বাইরের ধর্ম। ঘনত্ব, পদার্থের অবস্থা, গলনাঙ্ক, স্ফুটনাংক ইত্যাদি কোনো পদার্থের ভৌত ধর্ম। আমরা অ্যালকেনের কয়েকটি ধর্ম নিয়ে আলোচনা করব।

Physical states of Alkanes: যে কোন পদার্থের ভৌত অবস্থা নির্ভর করে রাসায়নিক গঠনের উপর। অ্যালকিনের ক্ষেত্রে পারমানবিক ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে ক্রমান্বয়ে গ্যাসীয় থেকে তরল, তারপর কঠিন দেখা যায়। মানে প্রথমদিকের যৌগ গ্যাসীয়, আণবিক ভর একটু বাড়লে তরল, ভর আরো বাড়লে কঠিন। এমন কেন? 'কেন হে?' বক্সে উত্তর দিলাম।

Melting point and boiling point of Alkanes: পদার্থের অবস্থা যত শক্ত হবে, অর্থাৎ আন্ত-আণবিক ভ্যান্ডার-ওয়েলস আকর্ষণ বল যত বেশি হবে বন্ধন ভাঙা তত কঠিন হবে। আর আকর্ষণ বল যেহেতু ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে বাড়ে, তাই আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে অ্যালকেনগুলোর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বাড়তে থাকে। যেমন: স্ফুটনাঙ্ক এর ক্ষেত্রে $CH_4<C_2H_6<C_3H_8<C_4H_{10}$.....
গলনাঙ্কের ক্ষেত্রেও এমনই হওয়ার কথা। কিন্তু এখানেও জৈব যৌগ আপনার সাথে ছলনা করবে। পাশের গ্রাফ দুটি লক্ষ্য করুন। কার্বন সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে গলনাঙ্কের গ্রাফ হওয়া উচিত ব১ এর মতো। কিন্তু বাস্তবতা ব২ এর মতো! – ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে তো গলনাংক বৃদ্ধি হওয়া স্বাভাবিক ঘটনা। এমন কেন হবে! – উতলা হইওনা। স্থিরা ভাব, ধৈর্যস্য মার্গম গন্তুম শাক্যতে। মানে ধৈর্য ধরো আর কি। সংস্কৃতি না আওড়ে কাজের কথায় আসি। গ্রাফে একটি বিষয় লক্ষ্য করুন যে, জোড় সংখ্যক কার্বন বিশিষ্ট যৌগগুলোর গলনাঙ্ক বিজোড় কার্বন বিশিষ্ট যৌগ গুলোর তুলনায় বেশি। এর কারণ জোড় কার্বনের যৌগগুলো বিজোড় কার্বনের তুলনায় বেশি stable. * ভর অনেক বৃদ্ধির সাথে সাথে গ্রাফের এই বক্রতা ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়।



ব১



ব২

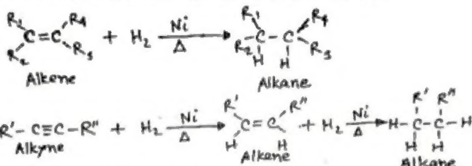
Preparation of Alkane

উদ্দেশ্য, খরচ ও বিশুদ্ধতার দিক হতে প্রস্তুতি দুই ধরনের। যথা: কারখানায় প্রস্তুতি ও গবেষণাগারে প্রস্তুতি। দুটিই দেখি চলুন।

Industrial Preparation of Alkane: এক্ষেত্রে প্রিপারেশনটা হয় large স্কেলে। যেহেতু ব্যবসায়িক উদ্দেশ্যে করা হয় তাই উৎপাদন বেশি করে খরচ সর্বনিম্ন করার চেষ্টা করা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া করা, প্রভাবক ব্যবহার, অধিক তাপমাত্রা ইত্যাদি করতে খরচ বেশি বলে এসব এড়িয়ে যাওয়ার চেষ্টা করা হয়। রাসায়নিকভাবে তৈরি করার চেয়ে অন্য কোথাও হতে সংগ্রহ করতে খরচ কম। তাই প্রকৃতি থেকে সংগ্রহ করা হয়। সংগৃহীত অপরিশোধিত, অব্যবহারযোগ্য এই জীবাশ্ম জ্বালানি আংশিক পাতন পদ্ধতিতে আলাদা করে ব্যবহারযোগ্য জ্বালানি বানানো হয়। আংশিক পাতনের সময় অনেক অ্যালকেন পাওয়া যায়।

Laboratory Preparation of Alkane: এক্ষেত্রে প্রস্তুতি হয় সামান্য পরিমাণে। গবেষণাকার্যে ব্যবহৃত হবে বলে সর্বোচ্চ বিশুদ্ধতার জন্য সবকিছু করা হয়। খরচ বেশি হলেও করা হয়। আর চেষ্টা করা হয় generalized প্রস্তুত প্রণালী তৈরি করার। –এসব বাদ দিয়ে বিক্রিয়া দেখান। –এসব বাদ কেন দেব হে। গুরুত্বপূর্ণ এই বিষয়গুলো ছেড়ে গেলেই সমস্যা হবে। যাহোক এবার কয়েকটি পদ্ধতি দেখাব। তার আগে ডান পাশ থেকে 'সংক্ষেপে প্রকাশ' অংশটা দেখে নিন। - দেখেছি। এবার কৃপা করে শুরু করুন।

Hydrogenation of alkenes or alkynes: হাইড্রোজেন সংযোজন করার বিক্রিয়া। প্রথম প্রশ্ন, কেন অ্যালকিন বা অ্যালকাইনের সাথেই H2 সংযোজন হবে? আরো তো যৌগ আছে। –কারণ হইতেছে অ্যালকেন শুধুমাত্র কার্বন ও হাইড্রোজেনের যৌগ। অন্য কিছু থাকলে হবে না। অ্যালকিন এবং অ্যালকাইনেও কেবল কার্বন ও হাইড্রোজেন থাকে। তাই এরাই ভরসা। চলুন আগে generalized বিক্রিয়া দেখে নিই, কাহিনী পরে ব্যাখ্যা করা যাবে।



এখন আসি বিক্রিয়া কিভাবে কাজ করে সেই ব্যাখ্যায়। অসম্পৃক্ত যৌগে কার্বন গুলোর মধ্যে দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধন থাকে। একটি শক্ত ও বাকিগুলো দুর্বল বন্ধন হয়। বিক্রিয়া শুরু হলে আগন্তুককে গ্রহণ করতে দুর্বল বন্ধন গুলো ভেঙে গিয়ে H2 সংযুক্ত হয়। এখন C গুলোর মধ্যে একক বন্ধন থাকল, বাদবাকি যোজনীতে H। ফলে অ্যালকেন তৈরি হয়ে গেল।

Steps to know a Homologous Series

কেন হে?

যেকোনো বিষয় পড়ার সময় নির্দিষ্ট ধারা বা ক্রম অনুযায়ী পড়লে ভালো বোঝা যায়। পরে পরার বিষয় আগে পড়লে বা আগে পড়ার বিষয় পরে পড়লে অনেক কিছুই ধোয়াটে থেকে যায়। একটি Homologous Series সম্পর্কে জানার জন্য আমরা প্রথমে ভৌত ধর্ম, তারপর প্রস্তুত প্রণালী এবং সবশেষে রাসায়নিক ধর্ম জানার চেষ্টা করব। তাহলে মোটামুটি ওই সমগোত্রীয় শ্রেণীর বেশিরভাগ বিষয়ই জানা হয়ে যাবে। *তবে শুরুর দিকে আমরা তাই এখানে খুব বিস্তারিত জানা হবে না। **_Biplob Hossen**

আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে বা উচ্চতর কার্বনসংখ্যার যৌগ ক্রমান্বয় তরল কঠিন কেন হয়?

কেন হে?

-একটা প্রশ্ন করি। ভেবে বলুন তো Alkane polar নাকি non-polar? — অ্যালকেনগুলো নন-পোলার হয়। তার কারণ কার্বন ও হাইড্রোজেনের তড়িৎ ঋণাত্মকতা প্রায় সমান। পোলারিটি না থাকার কারণে শুধুমাত্র vander-wales বল কাজ করে, যা দুর্বল বল। এই বল নির্ভর করে e- সংখ্যার উপর। আর e- সংখ্যা নির্ভর করে ভরের উপর। তাই যে যৌগের ভর বেশি তার মধ্যে ভ্যান্ডারওয়েলস আকর্ষণ সব মিলিয়ে বেশি হয়ে যায়। তখন অনেকটা "দশের লাঠি একের বোঝা"র মতো দুর্বল বলই শক্তপোক্ত হয়ে যায়। তাই ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে আকর্ষণ বাড়ে। আর ক্রমান্বয়ে গ্যাস,তরল,কঠিন পাওয়া যায়। **_Biplob Hossen**

সংক্ষেপে প্রকাশ

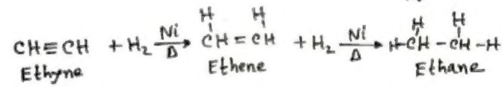
কেন হে?

গাঠনিকভাবে বড় অণুবিশিষ্ট জৈব যৌগ থাকায় বারবার গাঠনিক সংকেত লেখা দুঃসাধ্য। সেজন্য চলক ব্যবহার করে সংক্ষেপে লিখলে সুবিধা হয়। আর যেহেতু জৈব যৌগগুলো গবেষণাগারে প্রস্তুতির জন্য generalized পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় তাই একটি গোত্রের সাধারণ প্রকাশ গুরুত্বপূর্ণ বটে। আন্তর্জাতিকভাবেও কয়েকটি Notation বেশি ব্যবহার করা হয়। যেমন: CnH2n+1 কে শুধুমাত্র R দ্বারা প্রকাশ করা হয়। তাহলে এখন অ্যালকেন কে CnH2n+1H এর পরিবর্তে R-H দিয়েই প্রকাশ করা যায়। ঠিক তেমন অ্যালকোহলকে R-OH বলা যায়। আবার যেকোনো হ্যালোজেনের সাধারণ Notation হচ্ছে X. তাই Alkyl halide = R-X
_Biplob Hossen

পূর্ববর্তী পৃষ্ঠার পর:- হাইড্রোজেনেশনের কয়েকটা বাস্তব উদাহরণ দেখে নিন।

$$CH_3-CH_2-CH=CH_2 + H_2 \xrightarrow[\Delta]{Ni} CH_3-CH_2-CH(H)-CH_2(H)$$

Butene → Butane



এবার মজার একটা গল্প শুনুন। Alkyne সমূহে ত্রিবন্ধন থাকে। তাই স্বাভাবিকভাবেই হাইড্রোজেন সংযোজন দুই ধাপে ঘটে এবং প্রতি ত্রিবন্ধন ভাঙতে 2 মোল হাইড্রোজেনের প্রয়োজন হয়। এখন আমরা সব ঠিক রেখে হাইড্রোজেন 2 মোলের পরিবর্তে 1 মোল দিয়ে দেখবো কাহিনী কি হয়। কৌতূহলবশত আর কি (জানার প্রয়োজন আছে)। প্রশ্ন হচ্ছে বিক্রিয়া থেকে উৎপাদ বা product কি পাব? –স্বাভাবিক বিক্রিয়ার নিয়ম অনুযায়ী কিছুটা Alkane ও কিছুটা Alkene পাওয়া যাবে। –কিন্তু ছলনাময়ী জৈব যৌগ আবার আপনার সাথে বিশ্বাসঘাতকতা করবে। ফলাফল হিসেবে আপনি বিস্ময় ভরা নয়নে দেখবেন যে উৎপাদ হিসেবে কিছুটা Alkene ও কিছুটা Alkyne পাওয়া যাচ্ছে। – কেন তা হবে কেন? – অ্যালকিনের সক্রিয়তা অ্যালকাইন থেকে বেশি। কেন জানতে হলে আবার inorganic এ যেতে হবে। এখন থাক। যখন অ্যালকাইনের হাইড্রোজিনেশন হয়, প্রথম ধাপে অ্যালকিন এ পরিণত হয়। পাত্রে থাকা অ্যালকাইন ও অ্যালকিন এর মধ্যে অ্যালকিন বেশি সক্রিয় বলে হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে আগে অ্যালকেনে পরিণত হয়। অর্থাৎ, সব অ্যালকাইন অ্যালকিনের পরিণত হওয়ার পর অ্যালকিন বিক্রিয়া শুরু করে না। একটাও অ্যালকিন যদি হয় সেই আগে বিক্রিয়া করে। ফলে উৎপাদ হিসেবে অ্যালকিন পাওয়া যায় না। এদিকে হাইড্রোজেন স্বল্পতার কারণে কিছু অ্যালকাইনও থেকে যায়। বিক্রিয়া হিসেবে দেখালে যেমন দ্বারাচ্ছে :-

$$\underset{1\ mole}{R'-C\equiv C-R''} + 1\ mole\ H_2 \longrightarrow \underset{2\ mole}{\underbrace{Alkyne + Alkane}}$$ গল্প শেষ হলো। (সংক্ষেপিত গল্প)

<u>Reduction of alkyl halide:</u> R-X যৌগ সমূহের যথাযথ বিজারণ ঘটিয়ে অ্যালকেন তৈরি করা সম্ভব। বিজারণ কি আর কেনই বা বিজারণ করা হবে? তার জন্য inorganic এ যেতে হবে। বোধ করি আপনারা জানেন। যাহোক, জৈব যৌগের একটা চমৎকার বিষয় শুনুন, *"যথাযথ পরিবেশে যথাযথ বিক্রিয়ক ব্যবহার করতে পারলে যৌগটির যে কোন আলাদা অংশের সাথে বিক্রিয়া করা সম্ভব!"* উদাহরণ দিচ্ছি, ধরুন আপনার কাছে একটি জৈব যৌগ ক আছে, যার অণুর তিনটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ আছে। এখন আপনি যদি যথাযথ বিক্রিও ব্যবহার করতে পারেন তাহলে ওই তিনটি অংশের যেকোনো একটির সাথেও বিক্রিয়া ঘটাতে পারবেন। বাকি দুই অংশ অপরিবর্তিত থাকবে। এখন R-X এর বিজারণ বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে যদি যথাযথ reducing agent বা বিক্রিয়ক ব্যবহার করা হয়, তাহলে অণুর অন্যান্য অংশ অপরিবর্তিত রেখে শুধুমাত্র হ্যালোজেন অংশের পরিবর্তন করা যাবে। বিজারণ ঘটানোর জন্য বিজারক হিসেবে আয়ন তৈরি করে এমন বিজারক (LiAlH4) ও H পরমাণু তৈরি করে এমন বিজারক(Na+C3H3OH) ব্যবহার করা যায়। আমরা অ্যালকেন বানানোর জন্য এত জটিলতায় যাব না, যেকোনো একটা ব্যবহার করলেই হবে। দুইটি বিজারক ব্যবহার করেই সাধারণ বিক্রিয়া এবং বাস্তব উদাহরণ আগে দেখা যাক।

Genaralized Reaction: ক) $R-X \xrightarrow{LiAlH_4} R-H$ খ) $R-X \xrightarrow{Na+C_3H_3OH} R-H$

Examples: ক) $CH_3-CH_2-Cl \xrightarrow{LiAlH_4} CH_3-CH_2H$ বা CH_3-CH_3

খ) $CH_3-CHCl-CH_3 \xrightarrow{Na+C_3H_3OH} CH_3-CH-H-CH_3$ বা, $CH_3-CH_2-CH_3$

বিক্রিয়া কেন, কীভাবে কাজ করে? – লক্ষ্য করুন, বিজারক হিসেবে ব্যবহৃত উপাদানগুলো উপযুক্ত পরিবেশে নিজেরা ion বা পরমাণু তৈরি করছে। সেই আয়ন বা পরমাণু অ্যালকাইল হ্যালাইডের হ্যালোজেনকে প্রতিস্থাপিত করছে। এক্ষেত্রে আলকেন বানানোর জন্য যে বিজারকগুলো দেখিয়েছি তারা যথাক্রমে H- ion ও জায়মান [H] তৈরি করে। কেন তৈরি করে ভাবুন, জায়মান পরমাণু অংশে উত্তর দিয়েছে। অন্য বিজারক ব্যবহার করলে বিক্রিয়া হয়তো হবে কিন্তু অ্যালকেন হবে না।

Nascent বা জায়মান কি সে জিনিস? **কেন হে?**

- Nascent অর্থ সদ্যজাত বা এইমাত্র তৈরি হয়েছে এমন, একে জায়মানও বলা হয়। এখন মনোযোগ দিন। যখন একটি যৌগ উপযুক্ত পরিবেশে বিক্রিয়ক দ্বারা প্রভাবিত হয় কিংবা বাইরে থেকে তাপ বা অন্য পদ্ধতিতে শক্তি দিলে, ঐ যৌগের পরমাণুগুলোর শক্তি পাওয়ার কারণে বন্ধন ভেঙে ফেলে আলাদা আলাদা মুক্ত পরমাণু তে পরিণত হয়। যেহেতু মুক্ত পরমাণু, স্বাভাবিকভাবে এরা খুব সক্রিয়। তৈরি হওয়া এই পরমাণুগুলোকে জায়মান পরমাণু বলে। সাধারণত এরা দ্রুতই বিক্রিয়া করে আবার অনুগ্রহ করে ফেলে। কিন্তু কিছু বিশেষ ক্ষেত্রে দুই-একটা পরমাণু অণু গঠনে অংশ নিতে পারে না, অন্যরা আগেই বিক্রিয়া করে ফেলে। যেটা বিক্রিয়া করতে পারল না সেটা তীব্রভাবে অন্য অণুকে প্রভাবিত করতে পারে। তাই একে বিভিন্ন বিক্রিয়ায়, প্রধানত জৈব যৌগের বিক্রিয়ায় ব্যবহার করা হয়। এত ভারী কথা থামিয়ে একটা উদাহরণ দিই: Na ও C3H3OH মিলে সদ্যজাত H তৈরি করে। একে third bracket এ রেখে [H] এভাবে সংক্ষেপে প্রকাশ করা হয়।

_Biplob Hossen

<u>Decarboxylation:</u> বিক্রিয়ার নামের মধ্যেই বলা আছে কার্বক্সিল আয়ন বাদ দেওয়া বা ডিলিট করার বিক্রিয়া। অর্থাৎ COO- আছে এমন যৌগ থেকে মূলকটি সরিয়ে দিতে হবে। এখন এই নৃশংস উচ্ছেদাভিযান চালাবেন কার উপর? –নিশ্চয়ই কার্বক্সিল মূলক যার আছে অর্থাৎ জৈব এসিডের উপর। আগেই লক্ষ্য করুন, নতুন যে যৌগ পাওয়া যাবে সেখানে কার্বন একটা কম হবে। উদ্দেশ্যে সফলের জন্য কি কি করা যায়? – i)প্রথমে ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ বানানো যাক, তাহলে ছাড়ানো সহজ হবে। ii)এরপর আবার যদি ঐ ক্ষার দ্বারা বিক্রিয়া করানো হয় তাহলে লবণের কার্বক্সিল অ্যানায়নের COO- অংশ বের হয়ে ক্ষারের আনায়নের সাথে যুক্ত হবে। iii) লবণের ক্যাটায়ন অংশটি ক্ষারের ক্যাটায়ন এর সাথে যুক্ত হবে। এরা সবাই মিলে একটি লবণ তৈরি করবে, সেটা নিয়ে আমাদের কাজ নেই। যে আয়নগুলো বাকি ছিল তারা মিলে অ্যালকেন তৈরি করবে।

– খুব একটা বুঝলাম না। – উদাহরণ দেখেন। COOH- বিশিষ্ট একটি এসিড থেকে অ্যালকেন বানাতে হবে। এক্ষেত্রে সবচেয়ে ভালো ক্ষার হবে NaOH. NaOH বিক্রিয়া করে লবণ হবে। দ্বিতীয় ধাপে সোডা লাইম (NaOH+CaO) ব্যবহার করে R-H তৈরি হবে। আর যে লবণ হবে তা নিয়ে আমাদের কাজ নেই। বিক্রিয়া:

Reaction $RCOOH + NaOH \xrightarrow{\Delta} RCOO^-Na^+ \xrightarrow[\Delta]{sodaline} R-H$ Enample $CH_3COOH + NaOH \xrightarrow{\Delta} CH_3COO^-Na^+ \xrightarrow{sodalime} CH_3-H$ বা CH_4

বাস্তবে এই বিক্রিয়ায় এত কাহিনী করাই হয় না। সরাসরি সোডালাইম যোগ করে অ্যালকেন বানানো হয়। কারণ sodalime দিলেই এর মধ্যে NaOH থাকে। উদাহরণ: Reaction $RCOOH \xrightarrow[\Delta]{sodaline} R-H$ Enample $CH_3-CH_2COOH \xrightarrow[\Delta]{sodalime} C_2H_6$

<u>কার্বন ডাই অক্সাইড থেকে:</u> কার্বন-ডাই-অক্সাইড এ একটি কার্বন ও দুটি অক্সিজেন থাকে।কার্বন যেহেতু আছে জৈব যৌগ তৈরি হওয়ার সম্ভাবনাও আছে।কিভাবে করা যায় একটু পরে দেখাচ্ছি। আগেই বলে নিই, যদি অ্যালকেন তৈরি করা হয়, কার্বন ডাই অক্সাইডে কার্বন একটি হওয়ার কারণে শুধুমাত্র এক কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন তৈরি করা যাবে। অর্থাৎ কার্বন-ডাই-অক্সাইড থেকে অ্যালকেন তৈরির বিক্রিয়াটি genaralized বা সাধারণ না। শুধুমাত্র এক কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন, অর্থাৎ মিথেন তৈরি করার জন্য প্রযোজ্য। যাহোক এখন কি করা যায় ভেবে দেখা যাক। আমাদের উদ্দেশ্য হবে কার্বন-ডাই-অক্সাইড থেকে অক্সিজেনকে সরিয়ে দিয়ে হাইড্রোজেন যোগ করে দেওয়া। এজন্য সবচেয়ে সহজ পদ্ধতি হবে প্রভাবকের উপস্থিতিতে কার্বন ডাই অক্সাইডের সাথে পর্যাপ্ত হাইড্রোজেনের বিক্রিয়া করানো। বিক্রিয়াটি হবে CO2 +4H2 –(Ni and Δ250°C)–> CH4 + 2H2O এমন।

এখন আমরা পারমাণবিক পর্যায়ে গিয়ে বিক্রিয়াটি ব্যাখ্যা করব। যাকে বলে ছেকে দেখা। –যখন বিক্রিয়া শুরু হবে তাপ প্রদানের ফলে কার্বন ডাই অক্সাইড ও হাইড্রোজেন অণুগুলো শক্তিপ্রাপ্ত হয়ে ভেঙে যায়। বুঝতেই পারছেন মুক্ত পরমাণুগুলো কেমন ক্ষিপ্র। কার্বন-ডাই-অক্সাইড তৈরি হয় একটি কার্বন ও দুইটি অক্সিজেন পরমাণু। আর ওদিকে চার অণু হাইড্রোজেন ভেঙে আটটি হাইড্রোজেন পরমাণু তৈরি করবে। এখন কার্বনটি চারটি হাইড্রোজেন নিয়ে মিথেন গঠন করবে। আর দুইটি অক্সিজেন চারটি হাইড্রোজেন নিয়ে দুই অণু পানি গঠন করবে। এ পানি নিয়ে আমাদের কাজ নেই। মিথেন তৈরিই মূল উদ্দেশ্য। *সব বিক্রিয়ার ক্ষেত্রেই একটি খুব গুরুত্বপূর্ণ বিষয় লক্ষ্য রাখতে হবে তা হলো, প্রভাবক এর যথাযথ ব্যবহার। প্রভাবক তাপমাত্রার বেশি হেরফের কিংবা প্রভাবক পদার্থ ঠিক না হলে বিক্রিয়ার গতির পরিবর্তনই শুধু নয়, বিক্রিয়া থামিয়ে দিতে পারে এবং ভিন্ন বিক্রিয়া ঘটাতে পারে।* সে যাক, কার্বন-ডাই অক্সাইড থেকে মিথেন তৈরি করা যায় দেখে এমন চিন্তাও মনে উঁকি দিতে পারে যে কেন এভাবে না বানিয়ে মাটির নিচ থেকে তুলে এত ঝামেলা করে, কেনই বা নবায়নযোগ্য জ্বালানি খুঁজে বেড়ায়? – শুধু তৈরি করা গেলেই তো হবে না, জ্বালানি তৈরি করতে বেশি জ্বালানি খরচ হয়ে যাবে। তাই আরকি।

Chemical properties of Alkanes

রাসায়নিক ধর্ম হল পারমাণবিক পর্যায়ের অবস্থা ও বৈশিষ্ট্য,যা প্রকাশ পায় অন্য প্রভাবক বা বিক্রিয়কের কারণে আণবিক গঠনের প্রতিক্রিয়ায়। সোজা কথায় রাসায়নিক বিক্রিয়ায়। এখন আসি অ্যালকেন সাহেবের কাছে।Alkane এ শক্তপোক্ত C-C বন্ধন থাকার কারণে সহজে বন্ধন পরিবর্তিত হতে চায় না। তাই একে 'parrafin' বা প্রায় নিষ্ক্রিয় বলা হয়।তবে জোর করলে তখন বিক্রিয়া করে। মানে "সোজা আঙুলে ঘি না উঠলে আঙুল বাঁকাতে হয়" অনেকটা তেমন।তবে আমার মনে হয় আঙুল না বাঁকিয়ে ঘি এর শিশি কাত করলে বেশি ভালো হবে। রসিকতা ছেড়ে কয়েকটা বিক্রিয়া দেখা যাক।

<u>Oxidation/জারণ:</u> অনেক কিছু দিয়েই অ্যালকেন কে জারিত করা সম্ভব। আমরা শুধু O2 দিয়ে জারন অর্থাৎ দহন বিক্রিয়া দেখব। O2 দিয়ে Alkane কে জারিত করলে তাপ উৎপন্ন হয়। কিন্তু ওই যে লাজুক Alkane , এমনিতে তো বিক্রিয়া করবে না। তাই ঘি এর শিশি কাত করতে হবে। বিক্রিয়া হতে হলে অণুগুলোতে পর্যাপ্ত গতিশক্তি (KE) লাগবে। সর্বনিম্ন যতটা তাপমাত্রা হলে বিক্রিয়া শুরু হয় ওই তাপমাত্রাকে flash point বলে। সাধারণত বিক্রিয়া শুরু করার জন্য অগ্নিশিখা বা flame দিয়ে flash point এ নেওয়া হয়। উল্লেখ করে দিচ্ছি বিক্রিয়া একবার শুরু হলে ফ্লেমের আর দরকার হয় না। মিথেন পোড়ানোর বিক্রিয়াটি দেখুন। CH4 +O2 –(flame,flash point)–> CO2↑ + H2O + energy (heat,light etc)

এখন যদি বিক্রিয়ায় পর্যাপ্ত অক্সিজেন না দেওয়া হয় তাহলে কি হতে পারে? – এক্ষেত্রে কিছু কার্বন-ডাই-অক্সাইড, কিছু কার্বন মনোক্সাইড , কিছু কার্বন তৈরি হবে। আর যদি কোথাও এরূপ ঘটে তাহলে কার্বনের জন্যই মূলত কালো ধোঁয়া, কালি তৈরি হয়। এমন একটি বিক্রিয়ার উদাহরণ:



CH4 +O2 ––> CO2↑ + CO↑ + C

<u>Halogenation of Alkanes:</u> অ্যালকেন যেহেতু সম্পৃক্ত তাই বাইরের কিছু সংযোজন সম্ভব নয়। বাইরের কিছু যদি আনতে হয়,তাহলে হাইড্রোজেনকে সরিয়ে দিতে হবে। হ্যালোজিনেশন বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করে হ্যালোজেন সে জায়গা দখল করে। যদি আপত্তি করে বসেন যে এসব বিক্রিয়ার দরকারটা কি, তাই আগেই বলছি দরকার আছে অনেক। বিভিন্ন দ্রব্য তৈরি ও অন্যান্য জৈব যৌগে রূপান্তরের জন্য বেশি দরকার হয়। যাহোক, প্যারাফিন হওয়ায় অ্যালকেনকে তাপ বা অন্যভাবে শক্তি দিয়ে হ্যালোজিনেশন ঘটিয়ে বিভিন্ন Alkyl halide পাওয়া যায়। বিভিন্ন বললাম এর কারণ কতটি হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপিত করল তার উপর ভিত্তি করে হ্যালাইড হবে। প্রতিস্থাপিত হাইড্রোজেনটি আবার হ্যালোজেনের সাথে মিলে উপজাত তৈরি করবে। খটমটে লাগছে। উদাহরন দেখা যাক।



সকল হ্যালোজেন সমান বিক্রিয়া করে না। Reactivity বা সক্রিয়তা অনুযায়ী করে। সক্রিয়তার ক্রম : F2>Cl2>Br2>I2 . বলে রাখি, ফ্লোরিন এত সক্রিয় যে এটা স্বাভাবিক পরিবেশে অ্যালকিনের সাথে বিক্রিয়া করে বিস্ফোরণ ঘটিয়ে ফেলে। আবার ওদিকে আয়োডিন বিক্রিয়ায় করতে চায় না। আরেকটি বিক্রিয়া:- CH4+ X2 –(light/heat)–> halogenated Alkanes + HX

<u>একটি পুর্ণদৈর্ঘ্য নাটক</u>

<u>Chlorination of Methane:</u> এখন আমরা একটি specific বিক্রিয়া নিয়ে জানার চেষ্টা করব। যাতে করে হ্যালোজিনেশন সম্পর্কে ধারণাটা দৃঢ় হয় এবং রসায়নের বিক্রিয়া কত বিস্তৃত সে সম্পর্কে ধারণা হয়। CH4 এর সাথে Cl2 এর বিক্রিয়াটি নিয়ে কাজ করব। দেখানোর চেষ্টা করব ঘটনা কত সাংঘাতিক নাটকীয় পর্যায়ে চলে যেতে পারে। বিক্রিয়াটি হবে এমন: CH_4 (Methane) $+ Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_3Cl$ (Methyl chloride) $+ HCl$ $CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CH_2Cl_2$ (Dichloromethane) $+ HCl$ $CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{h\nu} CCl_4$ (Tetrachloromethane) $+ HCl$

ব্যাখ্যায় আসি। নাটকের প্রারম্ভ হয় নায়ক ক্লোরিন কর্তৃক দুষ্ট চরিত্র হাইড্রোজেনের উচ্ছেদনের মাধ্যমে। উচ্ছেদন কার্যক্রম অব্যাহত থাকাতে একসময় সব H প্রতিস্থাপিত হয়ে চার ক্লোরিন যুক্ত জৈব যৌগ তৈরি হয়। এসময় 4 Mole Cl2 খরচ হয় ও CCl4 এর সাথে 4 Mole HCl তৈরি হয়। নাটকের মূল অংশ শুরু করি: যদি আমরা 4 Mole এর পরিবর্তে 1Mole Cl2 নিই,তাহলে কি হবে? – অনুমান করা যায় যে 1 Mole CH3Cl ও 1 Mole HCl পাওয়া যাবে। কিন্তু নাটকের চরিত্রেরা বড়ই অদ্ভুত। কখনোই 1 Mole CH3Cl ও 1 Mole HCl পাওয়া যাবে না । তাহলে কি পাওয়া যাবে? – সবকিছুর মিশ্রণ পাওয়া যাবে। অর্থাৎ বিক্রিয়া: 1 mole CH4 + 1 mole Cl2 –>(CH3Cl+ CH2Cl2 + CHCl3+ CCl4) + HCl

এমন কেন হবে? –কেন সবকিছুর মিশ্রণ পাওয়া যায় তার উত্তরও মিলবে। তার আগে শুনুন, *যেকোন বিক্রিয়া সম্পর্কে ভালো করে জানতে বিক্রিয়া সম্পর্কে ফ্যাক্টগুলো জেনে , উদাহরণসহ কারণ জানতে হবে। এই fact গুলো রাসায়নবিদগণ গবেষণা করে বের করে থাকেন।* এখন আলোচনার বিক্রিয়ার সম্পর্কেও এমন কয়েকটি বিবৃতি নিব এবং সংক্ষেপে তার কৈফিয়ৎ দিব।

ব১. কক্ষ তাপমাত্রায় অন্ধকারে CH4 and ও Cl2 বিক্রিয়া করে না। কক্ষ তাপমাত্রায় UV light অথবা অন্ধকারে 250°C এর উপরে তাপমাত্রা দিলে বিক্রিয়া করে। কারণ,শক্তি না দিলে আলকেন বিক্রিয়া করে না। তাই মিথেনের এই বিক্রিয়া চালাতে শক্তিশালী আলো অথবা তাপ দিতে হবে।

ব২. যেই শক্তির আলোক কণা (photon) বিক্রিয়া শুরু করে সেই শক্তির আলোক কণা Cl2 অণুকেও ভাঙতে পারে। এই কথাটা খুব খুব গুরুত্বপূর্ণ। বোঝাটাও একটু খটকা দায়ক। পূর্ণ মনোযোগসহ খেয়াল করুন , এই ক্লোরিনেশন বিক্রিয়াটা হয় কিভাবে? – ক্লোরিন পরমাণু হাইড্রোজেনকে প্রতিস্থাপিত করে। খেয়াল কি করেছেন , 'ক্লোরিন পরমাণু' বলেছি। এখন এই ক্লোরিন পরমাণুটা এলো কোত্থেকে? – নিশ্চয়ই ক্লোরিন অণু ভেঙে গেছে তাই। অণু ভাঙলো কে? – ঐ যে ছিল আল্ট্রাভায়োলেট রশ্মি। অর্থাৎ Cl2 –(UV)-> Cl• + Cl• এখন ব২ আবার পড়ুন।

ব৩. আলোর একটি photon কণা শোষণের কারণে কয়েক হাজার CH3Cl পাওয়া যায়! –একি আজব কথা মহাশয়। মজা করছেন নাকি? – না হে। সাধে কি বলেছি সাংঘাতিক নাটক। খাসা ট্রাজেডিতে ঠাঁসা। রসিকতা থামিয়ে এবার ঝেড়ে কাশি।

প্রশ্নটা আবার তুলি, Cl2+ 1 photon –> 2Cl• , মাত্র দুটি পরমাণু কিভাবে হাজার হাজার CH3Cl বানাবে? – কল্পনায় একটি পাত্রে 1 Mole CH4 ও 1 Mole Cl2 নিন। ধরুন 1 টি মাত্র ফোটন কণা দিয়ে 1টি ক্লোরিন অণুকে ভেঙে 2টি ক্লোরিন পরমাণু বা Cl• তৈরি করা গেছে। বুঝতেই পারছেন মুক্ত Cl• কতটা সক্রিয়। অনেকটা 'যারে পাই তারে খাই অবস্থা' আর কি। তার মানে Cl• দুটি বিক্রিয়া করবে। সব গুছিয়ে বলি, পাত্রে 6.022×10^{23} টি CH4, 6.022×10^{23} টি Cl2 অণু ও 2 টি মুক্ত Cl• পরমাণু আছে। এখন i)মুক্ত Cl• দুটির পুনরায় মিলিত হওয়ার সম্ভাবনা $1\div(2\times6.022\times10^{23}) \approx 0$, অর্থাৎ বলা যায় তারা মিলবে না। ii) কিন্তু সহজেই Cl2 এর সাথে বিক্রিয়া করতে পারে। কারণ পাত্রে প্রচুর Cl2 আছে। বিক্রিয়া : Cl2 + Cl• –> ClCl +Cl• (প্রতিস্থাপন হলো)। কিন্তু final output এ Cl• থেকেই গেল। অর্থাৎ বিক্রিয়া সৃজনশীল না। iii) আবার ওই Cl• পরমাণু CH4 কে আক্রমণ করতে পারে। (এক সময় করবেই) । তাহলে বিক্রিয়া : CH4 +Cl• –> HCl + CH3- (radical) | বিক্রিয়া হতে বোঝা যাচ্ছে Cl• পরমাণু CH4 এর একটি H কে নিয়ে HCl গঠন করে। ফলে CH3- যৌগমূলক তৈরি হয়। অর্থাৎ বিক্রিয়া সৃজনশীল। iv) এখন এই CH3- মূলক stable হওয়ার জন্য বিক্রিয়া করবে। এর বিক্রিয়াও দুই রকম হতে পারে। a) CH4+ CH3- –> CH3H + CH3- লাভজনক না। অন্যভাবে b) Cl2 + CH3- –> CH3Cl + Cl• এই বিক্রিয়া লাভজনক। (বিক্রিয়াগুলো কিভাবে হচ্ছে তা inorganic এর আলোচনা) এখানে CH3Cl এর পাশাপাশি Cl• তৈরি হয়েছে। এই Cl• আবার সব কাহিনী পুনরায় ঘটাবে। এভাবে অনেক্ষণ বিক্রিয়া চলবে। ফলে হাজার হাজার CH3Cl তৈরি হবে। এখন statement টা আজগুবি লাগছে না। কি বলেন? নাটকের Climax অনেক হয়েছে এবার গ্রন্থিমোচনে আসতে হবে। শেষ আরেকটা বিবৃতি দিই।

ব৪. ***বিক্রিয়ার শেষে সর্বদা mixture of halogenated alkanes পাওয়া যাবে।*** –হ্যাঁ । আগেও একথা বলেছি।এবার কারণ বলছি । খেয়াল করুন বিক্রিয়া যদ্দুর এগিয়েছে, পাত্রে আছে কি কি? CH3- , Cl• ,Cl2,CH3C । এখানে যদি সবাই সুবিধামত যৌগ গঠন করে তাহলে : CH3-+CH3- –> C2H6 , Cl•+Cl•–> Cl2 , CH3- + Cl• –> CH3Cl এগুলো তৈরি হয়ে বিক্রিয়া থেমে যাওয়ার কথা। বাস্তবে তা হয় না। লক্ষ্য করুন CH3- ও Cl2 বিক্রিয়া করতে করতে একসময় অনেক Cl• পরমাণু হয়ে যাবে। আর পাত্রে CH3Cl এর সংখ্যাও অনেক হয়ে যাবে। অবস্থা যখন এমন , Cl• পরমাণুগুলো CH3Cl কেই ধরা শুরু করবে। ফলে তৈরি হবে CH2Cl2 (বিক্রিয়া: CH3Cl + Cl•–> CH2Cl2 +HCl) . আবার যখন CH2Cl2 বেশি হয়ে যাবে তা Cl• এর সাথে বিক্রিয়া করে CHCl3 তৈরি করবে। একইভাবে CCl4 তৈরি হবে। এক সময় Cl• ফুরিয়ে যাওয়ার কারণে মাঝপথে বিক্রিয়া থেমে যাবে। (ফুরিয়ে না গেলে সব CH4 , CCl4 এ পরিণত হতো) | আর আগাবো না , যবনিকা টানছি।

পরিচালনায় :Biplob Hossen

ALKENES

"কার্বন কার্বন ত্রিবন্ধন বিহীন যে সকল অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনে অন্তত একটি কার্বন কার্বন দ্বিবন্ধন থাকে তাদের Alkene বলা হয়।" খেয়াল করুন,দ্বিবন্ধন আছে আবার ত্রিবন্ধনও আছে এমন হলে সেটা অ্যালকিন হবে না।এই সমগোত্রীয় শ্রেণীর সাধারণ সংকেত আছে C_nH_{2n}. তবে অ্যালকিনের ক্ষেত্রে এই সাধারণ সংকেত শুধুমাত্র শুধুমাত্র একটি কার্বন কার্বন দ্বিবন্ধন যুক্ত সরল যৌগের জন্য। এই সমগোত্রী শ্রেণীটি জানার ক্ষেত্রেও প্রথমে ভৌত ধর্ম, তারপর প্রস্তুতি এবং শেষে রাসায়নিক ধর্ম

Physical Properties of Alkenes

Physical state :এক্ষেত্রেও কার্বন সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে ভর বৃদ্ধির ফলে e- এরও বৃদ্ধি হয়। তাই vander-wales বল ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পায়। হলে কোন কার্বনের যৌগ থেকে ক্রমান্বয়ে বেশি কার্বন বিশিষ্ট যৌগে বন্ধন শক্ত হওয়ার কারণে গ্যাসীয় থেকে তরল, তারপর কঠিন যৌগ দেখা যায়।

Melting point anand boiling point: ভর যত বৃদ্ধি, বন্ধন তত শক্তিশালী, বন্ধন ভাঙতে শক্তির প্রয়োজনও তত বেশি। তাই কার্বন সংখ্যার ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধির সাথে সাথে গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্কও ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পায়। যেমন : গলনাঙ্কের ক্ষেত্রে ক্রম: $C_2H_4 < C_3H_6 < C_4H_8$..... এখন যদি সম কার্বন বিশিষ্ট সম্পৃক্ত alkane যৌগের সাথে alkene এর তুলনা করি তাহলে কার গলনাঙ্ক-স্ফুটনাঙ্ক বেশি? –ভেবে দেখুন তো, একই কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকিন এর মধ্যে কার ভর বেশি? আর কার্বন সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কার ভর বেশি বেশি বাড়ছে? যেহেতু অ্যালকেনের ক্ষেত্রে দুটি করে হাইড্রোজেন সর্বদাই বেশি তাই তার ভর বেশি। এজন্যে সম কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন ও অ্যালকিন এর মধ্যে অ্যালকেনের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বেশি। তবে জৈব যৌগসমূহের ভৌত অবস্থা ও গলনাঙ্ক-স্ফুটনাঙ্ক শুধুমাত্র আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের উপর নির্ভর করে না। আরো অনেক বিষয় আছে যার সামান্য আমরা একটু পরে অ্যালকাইন পড়ার সময় জানব। আপাতত এই পর্যন্তই।

Preparation of Alkenes

Industrial Preparation: সর্বনিম্ন খরচে সর্বোচ্চ লাভ করার চেষ্টা করা হয়। তাই আংশিক পাতন পদ্ধতিতে প্রকৃতি থেকে সংগ্রহ করাটাই গুরুত্ব পায়।

Laboratory Preparation: রাসায়নিক কাজে ব্যবহার হবে তাই সর্বোচ্চ বিশুদ্ধতা ও generalized পদ্ধতিতে করা হয়। বিভিন্ন পদ্ধতিতে অ্যালকিন প্রস্তুত করা যায়। আমরা কয়েকটি দেখব।

যে ধারণায় আগাবো: বিক্রিয়াগুলো বলার আগে আরেকটি বিষয় পরিষ্কার করা দরকার। সাধারণত অ্যালকিনসমূহ সংযোজন বিক্রিয়া করে, তার কারণ আগেই দেখিয়েছি। তাহলে বিক্রিয়ার ফলে যে পদার্থ তৈরি হলো সেটি থেকে যা যুক্ত করা হয়েছিল সেটি বাদ দিলেই আবার অ্যালকিন পাওয়ার কথা। অর্থাৎ বিয়োজন বা অপসারণ পদ্ধতিতে গেলে কাজ হবে। তত্ত্বকথা থাক উদাহরণ দিচ্ছি। ধরুন $CH_2=CH_2$ বা ইথিনের সাথে ক্লোরিন যোগ করলেন। তাহলে উপযুক্ত পরিবেশে CHCl-CHCl বা ডাইক্লোরো ইথেন তৈরি হবে। এখন উল্টোভাবে চিন্তা করুন। মানে CHCl-CHCl থেকে ইথিন বানাতে হবে। যেকোনোভাবে যদি ক্লোরিন দুটিকে সঠিকভাবে সরিয়ে দেওয়া যায়, তাহলেই উদ্দেশ্য সফল হবে। তাই আমরা এই ধারণা অনুযায়ী আগাবো। পরে যাতে আমাকে দোষ না দেন তাই বলে নিচ্ছি অপসারণ পদ্ধতি ছাড়াও অ্যালকিন বানানো যায়।সেগুলিতে যাব না। এখন আসি অপসারণ করা যায় কিভাবে সেই আলাপে। এক্ষেত্রে দেখতে হবে ' কি অপসারণ করতে হবে?' যা অপসারণ করবেন তদানুযায়ী ব্যবস্থা নিতে হবে। মানে অবস্থা বুঝে ব্যবস্থা আর কি। জটিল অপসারণ বিক্রিয়ায় যাব না দেখি চলুন।

Dehydrohalogenation of Alkyl halides: নামটা খেয়াল করুন। হাইড্রোজেন ও হ্যালোজেনকে অপসারণ করার কথা বলা হচ্ছে। কি করে হবে? – এমন কিছু করতে হবে যে, হ্যালোজেনতো অপসারিত হবেই , পাশাপাশি একটি হাইড্রোজেনও। এর জন্য ব্যবহার করা হয় ক্ষার এবং বিক্রিয়াটি ঘটানো হয় অবশ্যই alcoholic medium এ, যদি অ্যালকিন পেতে হয়। সাধারন বিক্রিয়াটা আগে দেখুন।



এখন প্রশ্ন , কেন ক্ষার ব্যবহার করা হবে এবং অ্যালকোহলীয় মাধ্যমেই বিক্রিয়া হতে হবে?
– আবার একটা গল্প বলি।

Intro to mechanism of dehydrohalogenation of H-X: ধাপে ধাপে বিক্রিয়াটি দেখা যাক। এক পর্যায়ে দেখব যে পানি মাধ্যমে বিক্রিয়া কেমন ও অ্যালকোহলীয় মাধ্যমে বিক্রিয়া কেমন।

মূলে যা: বিক্রিয়ার শুরুতে প্রভাবক (তাপ) এর কারণে C-X বন্ধন ভেঙে যায়। কারণ এটি পোলার বন্ধন ছিল, যেহেতু X এর তড়িৎ ঋণাত্মকতা বেশি। **বন্ধন ভাঙার সময় X তার নিজের ইলেকট্রনের পাশাপাশি কার্বনের একটি ইলেকট্রন নিয়ে যায়।** নিবে তো বটেই, জোর যার মুল্লুক তার। মানে halogen এর ইলেকট্রন আসক্তি C এর চেয়ে বেশি সেকথাই বলছিলাম আরকি। ফলাফল হিসেবে X বা হ্যালোজেন ঋণাত্মক চার্জ যুক্ত ও কার্বন ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট হয়।

ওদিকে ক্ষারের OH- কে ভুলে যাইয়েন না। বিক্রিয়া এখন এর নিয়ন্ত্রণে। মানে বলি, OH- এর কাছে দুটি option আছে। i) C+ এর সাথে যুক্ত হয়ে -C-OH বা অ্যালকোহল তৈরি করতে পারে। অথবা ii) অন্য কার্বনের H টিকে কার্বন থেকে বিচ্ছিন্ন করে নিজে যুক্ত হয়ে পানি গঠন করতে পারে। ফলে ওদিকের কার্বন দুটি মুক্ত যোজনীর মাধ্যমে পরস্পর যুক্ত হয়ে দ্বিবন্ধন গঠন করে Alkene তৈরি হবে। এখন কথা , OH- মহাশয় কোন দিকে যাবে? আর কি স্বার্থে যাবে? – এ ব্যাখ্যা দেওয়ার জন্য পানি মাধ্যম ও অ্যালকোহলিও মাধ্যম দুটিতেই বিক্রিয়া করে দেখা যাক।

In Aquas medium: পানি মাধ্যমে OH- এর সক্রিয়তা কমে যায়। ফলে আরেকটা হাইড্রোজেন কি অপসারণ করার মতো শক্তি থাকে না। এমন অবস্থায় তার জন্য সহজ হবে C+ এর সাথে বন্ধন করে নেওয়া। আর এটা ঘটে বলেই পানি মাধ্যমে এই বিক্রিয়ায় অ্যালকোহল উৎপন্ন হয়।

In Alcoholic medium: অ্যালকোহলের মধ্যে OH- এর সক্রিয়তা বজায় থাকে। তাই যথেষ্ট শক্তি থাকে হাইড্রোজেনকে অপহরণ (অপসারণ) করার মতো। আর এটা ঘটার ফলে পানি তৈরি করে। আর ওদিকে কার্বন যুগল মিলে দ্বিবন্ধন গঠন করে, মানে অ্যালকেন হয়। প্রশ্ন করতে পারেন OH- এর শক্তি থাকা অবস্থায় C+ এর সাথে যুক্ত হতে সমস্যা কি? – কি যে বলেন, C+ এর সাথে যুক্ত হলে বাড়তি শক্তি করবে কি?

> **কেন জলীয় মাধ্যমে ক্ষার কম সক্রিয়?** *কেন হে?*
>
> – ক্ষারের জলীয় দ্রবণে থাকে ধনাত্মক ক্যাটায়ন,OH- এবং পানির কিছুটা Hδ+ . এই Hδ+ OH- এর সাথে বিক্রিয়া না করলেও অনেকগুলো মিলে OH- কে ঘিরে ধরে কিছুটা নিষ্ক্রিয় করে ফেলে। অপরদিকে অ্যালকোহলীয় মাধ্যমে Hδ+ প্রায় না থাকায় OH- তার দাপট বজায় রাখে।
>
> **_Biplob Hossen**

ডানে বাস্তব উদাহরণ দেখে নিন।



আগেই বলেছিলাম , মাধ্যম ও প্রভাবক গুরুত্বপূর্ণ। এখন কি দেখেছেন শুধুমাত্র মাধ্যমের হেরফের বিক্রিয়াকে কি করে দিতে পারে! যাহোক উপসংহার হিসেবে বলা যায় অ্যালকাইল হ্যালাইড এর সাথে ক্ষারের বিক্রিয়ায় জলীয় মাধ্যমে অ্যালকোহল এবং অ্যালকোহলীয় মাধ্যমে অ্যালকিন তৈরি হয়।

Dehydration of alcohols: অন্তত দুই কার্বন বিশিষ্ট একটি সরল অ্যালকোহলের দিকে তাকান। এখানে একটা OH- থাকে। অনেকটা alkyl halide এর মতো একটি কার্বনের এই OH- আর আরেক কার্বনের H সঠিকভাবে সরিয়ে দিতে পারলেই অ্যালকেন পাওয়া যাবে। অর্থাৎ এটা একটা অপসারণ বিক্রিয়া। এখন OH- ও H কে একসাথে কি বলে? – পানি। তাইতো এই বিক্রিয়ার নাম 'জলবিয়োজন'। এখন কিভাবে এটা করা যায়? – লক্ষ্য করুন, অ্যালকোহলের যে অংশে OH- আছে সেটুকু ক্ষারীয়। এই ক্ষারকে ছাড়াতে এসিড ব্যবহৃত হয়। সাধারণ বিক্রিয়া: বিক্রিয়ায় এসিডের H+ ক্ষারের OH- ও একটি H সবাই সঠিক অনুপাতে মিলে পানি তৈরি করে। ফলে কার্বন দুটির যোজনী ফাঁকা হলে তারা নতুন বন্ধন গঠনের মাধ্যমে অ্যালকিন তৈরি করে। উদাহরণ:
এই বিক্রিয়া কিন্তু reversible বা উভমুখি। তাই প্রভাবক ও তাপমাত্রার সঠিক নিয়ন্ত্রণ ছাড়া অ্যালকিন তৈরীর পরিবর্তে উল্টো কাহিনী হয়ে যেতে পারে।

আচ্ছা 1 Mole অ্যালকাইনে যদি 1 Mole হাইড্রোজেন সংযোজন করা যায়, তাহলে কি হবে না? – এমনিতে যোগ করলে কোনভাবেই হবে না। কিন্তু Lindlar's catalyst ব্যাবহার করে অর্ধেক বিক্রিয়া করলে কাজ হবে। এছাড়া vicinal alkyl halide থেকেও হয়। সেসব থাক।

Chemical Properties of Alkenes

অ্যালকিনে কার্বন কার্বন দ্বিবন্ধন থাকে। লক্ষনীয় যে *কার্বন কার্বন দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধন থাকতে হলে অন্তত দুটি কার্বনের প্রয়োজন, তাই অ্যালকিন ও অ্যালকাইন দুই এর কম কার্বন বিশিষ্ট হয় না।* দ্বিবন্ধন বা ত্রিবন্ধনের একটি বন্ধন শক্তিশালী এবং বাকিগুলো তুলনামূলক দুর্বল। তাই সে বন্ধন গুলো ভেঙে গিয়ে কার্বনের সাথে নতুন কিছুর সংযোগ হতে পারে। এজন্য অ্যালকিন সংযোজন বিক্রিয়ায় সক্রিয়ভাবে অংশগ্রহণ করে। কি সংযুক্ত হচ্ছে তার ওপর ভিত্তি করে বিভিন্ন বিক্রিয়া ঘটে। চোখ বুলানো যাক।

<u>Hydrogenation:</u> আমরা ইতোমধ্যে অ্যালকেন প্রস্তুতির বিক্রিয়া হিসবে এই কাহিনী দেখেছি। উপযুক্ত প্রভাবকের উপস্থিতিতে সঠিক তাপ প্রদানে অ্যালকিনের সাথে হাইড্রোজেন সংযুক্ত হয়ে অ্যালকেন তৈরি করে। Generalized reaction: Example:

<u>Hydrohalogenation of Alkenes:</u> নাম লক্ষ্য করুন, 'hydro' ও 'halo' genation . মানে hydrohalide বা H-X সংযোজন বিক্রিয়া। সাধারণ বিক্রিয়া ও উদাহরণ আগে দেখা যাক।



এখন আসি বিক্রিয়া কিভাবে কাজ করে এবং ফাইনাল আউটপুট কি পাওয়া যায় সে হিসাবে। শুরুতে শক্তি দেওয়ার কার্বন কার্বন দ্বিবন্ধনের একটি বন্ধন ভেঙে যায়। ফলে যে কার্বন দুটির মধ্যে দ্বিবন্ধন ছিল তাদের প্রত্যেকের একটি করে যোজনী খালি হয়। মানে ফাঁকা জায়গা তৈরি হয়। এই ফাঁকা জায়গা দুটিতে H-X এর H ও X বা হ্যালোজেন সংযুক্ত হয়। বলুন তো কি উৎপাদ পাওয়া যাবে? – উৎপন্ন যৌগে কার্বনের সাথে সবই হাইড্রোজেন এমনকি নতুনও যুক্ত হয়েছে একটি হাইড্রোজেন। শুধুমাত্র এক হ্যালোজেন ভিন্ন রকম। যৌগের সবই একক বন্ধন। এমন যৌগ অ্যালকাইল হ্যালাইড ছাড়া আবার কি!

এই বিক্রিয়া সম্পর্কে যা বলেছি ঠিক হলেও একটা বড়সড় সমস্যা আছে। H-X এর H ও X দুটির কোনটি কোন কার্বনের সাথে যুক্ত হবে? এই সমস্যা শুধু এই বিক্রিয়ার ক্ষেত্রেই না সকল জৈব-অজৈব বিক্রিয়ার ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। তবে অজৈব বিক্রিয়াগুলো সাধারণত তুলনামূলক সরল হয়। যাহোক এক্ষেত্রে একেবারে সরল প্রতিসম অ্যালকিন হলে যে কার্বনেই যুক্ত হোক না কেন সমস্যা হয় না। *সহজ করে বললে দ্বিবন্ধনের দুই পাশের কার্বন অংশ একই ধরনের হলে তা প্রতিসম আর ভিন্ন হলে অপ্রতিসম।* একটু জটিল (অপ্রতিসম) হলে উৎপাদ যৌগ কার্বনের সাথে বিক্রিয়কগুলোর যুক্ত হওয়া অনুযায়ী হবে। - কেমন যেন লাগছে। পাশের উদাহরণ খেয়াল করুন। Br যদি ডানের কার্বনের সাথে যুক্ত হয় তাহলে উৎপন্ন হয় CH3CH2CH2Br, আর যদি দ্বিবন্ধনের বামের কার্বনের সাথে যুক্ত হয় তাহলে উৎপন্ন হয় CH3CHBrCH3 . যৌগদুটি আলাদা! – যুক্ত হবে কোন কার্বনের সাথে আর কোন উৎপাদ পাব? – আমরা জৈব যৌগের শুরুতে আছি তাই সে উত্তর দিতে পারছি না। এটুকু বলে রাখি, markovinikov's law দ্বারা জানা যায় এবং Kharasch (অদ্ভুত নাম ,তাই না?) peroxide ব্যাবহার করে যে যৌগ বেশি হচ্ছিল তা কমিয়ে অন্য যৌগটিকে মেজর প্রোডাক্ট করা যায়। একটা বিষয় দেখবেন যে, রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো যত সহজ দেখা যায় আসলে তা তো সহজ না। তা সত্বেও এগুলো খুব সুন্দর এবং প্রয়োজনীয়। বাণীকথা রেখে সামনে আগাই।

<u>Hydration of Alkenes:</u> অ্যালকোহলের dehydration বা জল-বিয়োজন বিক্রিয়ার মাধ্যমে অ্যালকিন তৈরি করা যায়। প্রভাবক , তাপমাত্রা ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে এটি উভমুখী বিক্রিয়া। অর্থাৎ যদি সঠিক প্রভাব ব্যবহার করে অ্যালকিন এর সাথে পানি যোগ করা হয় তাহলে অ্যালকোহল তৈরি হবে। প্রধানত বিক্রিয়ার মূলকথা 'এসিড প্রভাবকের উপস্থিতিতে উচ্চতাপ ও চাপে পানির সাথে অ্যালকেনের বিক্রিয়ায় অ্যালকোহল তৈরি হয়।' - কিভাবে তাইতো? Hydrohalogenation এর মতো কল্পনা করুন। কার্বন কার্বন দ্বিবন্ধন ভাঙার পরে একটি কার্বনের সাথে পনির H ও অন্য কার্বনের সাথে OH- মূলক যোগ হবে। এখন আপনিই বলুন সাধারণ যৌগে কার্বনের সাথে OH- থাকলে তাকে কি বলে?

উদাহণ: CH2=CH2 + H2O –(Δ,H3PO4)–> CH3-CH2OH

<u>Halogenation of alkenes:</u> অ্যালকিনের সাথে হ্যালোজেন সংযুক্ত করার বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন যৌগ তেল জাতীয় হয় এই কারণেই Alkene কে 'olefien' বলা হয় এবং প্রধানত ইথিনের ভিত্তিতে বলা হয়। যাহোক সাধারণ বিক্রিয়া ও উদাহরন: vicinal dihalide

–এক্ষেত্রেও কার্বন কার্বন দ্বিবন্ধন ভেঙে ঐ দুটি কার্বনের সাথে হ্যালোজেন অণুর দুটি পরমাণু পাশাপাশি কার্বন দুটির সাথে যুক্ত হয়। পাশাপাশি হ্যালোজেন যুক্ত এই যৌগকে একটা সুন্দর নাম দেওয়া হয়। তা হচ্ছে, 'vicinal dihalide' , vicinal অর্থ পাশাপাশি।

> **কেন হে?**
>
> **Why Alkenes forms oily substances?**
>
> – অ্যালকিনসমূহ হ্যালোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে vicinal dihalide তৈরি করে।এই যৌগগুলো তুলনামূলক জটিল। ভারী হ্যালোজেন পরমাণু থাকার কারণে এসব যৌগের আণবিক ভর বেশি। সে তুলনায় অনুর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ অনেক কম। এই দুর্বল আন্তঃআবিক শক্তি তাদের তরল জাতীয় করে রাখে। তাই মনে হয় যে তৈলাক্ত।
>
> **_Biplob Hossen**

অ্যালকিনে আরো বিভিন্ন ধরনের বিক্রিয়া হয়। পরবর্তীতে 'polymerization' ও অসম্পৃক্ত তার পরীক্ষায় আরো দুই একটি বিক্রিয়ার সাথে সাক্ষাৎ হবে।

ALKYNES

একটা সংজ্ঞা দিয়ে শুরু করা যাক, *" যে সকল হাইড্রোকার্বন জৈব যৌগে প্রধান কার্যকারী মূলক হিসেবে কার্বন কার্বন ত্রিবন্ধন থাকে তাদের Alkyne বলে।"* সরল অ্যালকাইনের সাধারণ সংকেত CnH2n-2. একটা বুদ্ধি খাটিয়ে এই সংকেত বের করা যায় ,সামান্তর ধারা ছাড়াই। ভাবুন। আমিও বলছি। দুই কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকেন ও অ্যালকাইন নিন। তারা যথাক্রমে C2H6 C2H2। ধরুন C2H6 থেকে C2H2 বানাতে হবে। কিভাবে করা যায়? – না বিক্রিয়া করছি না। যদি কোন উপায়ে 2 টা হাইড্রোজেন সরিয়ে দেওয়া যায় তাহলে C2H4 অ্যালকিনটি তৈরি হবে। এটি থেকেও যদি 2 টা H সরানো যায় তাহলেই আমরা C2H2 পেয়ে যাব। এখন অ্যালকেন বা CnH2n+2 থেকে 2 টা H গেলে CnH2n ,এর থেকে 2 টা H গেলে CnH2n-2 . আরে এটাই তো অ্যালকাইন! মজার না? – যাহোক ধাপে ধাপে এই গোত্রটি জানানোর চেষ্টা করব।

Physical Properties of Alkynes

<u>Physical state:</u> অ্যালকেন ও অ্যালকিনের মতো, ক্রমানুয়ে উচ্চতর সদস্যদের ভর বেশি ,ফলে বন্ধনও শক্তিশালী। তাই ক্রমে গ্যাসীয়,তরল ও কঠিন দেখা যায়।

<u>Melting point and boiling point:</u> যত উচ্চতর সদস্য তত শক্ত বন্ধন, ফলে বন্ধন ভাঙ্গা কঠিন। তাই অ্যালকাইনের যত বেশি কার্বন ততো বেশি গলনাঙ্ক- স্ফুটনাঙ্ক। সে যাক, এখন ভেবে অনুমান করুন তো সমান কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইন ও অ্যালকিন এর মধ্যে কিংবা অ্যালকাইন ও অ্যালকেনের মধ্যে কার গলনাঙ্ক-স্ফুটনাংক বেশি? – Alkyne এর ভর যেহেতু alkane ও alkene থেকে কম (H কম তাই) , তাই e- কম, ফলে ভ্যান্ডারওয়েলস বলও কম , তাই গলনাঙ্ক- স্ফুটনাঙ্কও কম। – আমার মতো আপনিও যদি এমন ভাবেন, তাহলে সে গুড়ে শুধু বালিই না, বোধ করি পাথরও আছে। দোষ আপনার না, ছলনাময়ী জৈব যৌগের। বাস্তবে দেখা যায় ভর কম হলেও অ্যালকাইনের গলনাঙ্ক- স্ফুটনাঙ্ক অ্যালকিন থেকে তো বেশিই, অ্যালকেন থকেও বেশি! –তা কেন হবে? –রহস্য যখন আছে , ব্যোমকেশ বক্সীর মত সত্যান্বেষণ করি চলুন। ভ্যান্ডারওয়েলস আকর্ষণ বল শুধুমাত্র ইলেকট্রন সংখ্যার উপরেই না, বিক্রিয়া অঞ্চলের উপরও নির্ভর করে। মানে, ধরুন এক জায়গায় দুটি অণুর প্রত্যেকটিতে 10 টি e- আছে কিন্তু প্রত্যেকটির 5 টি করে আকর্ষণ করতে পারে। আরেক ক্ষেত্রে e- আছে 8 টি করে এবং আকর্ষণ করতে পারে 7 টি করে। বন্ধন শক্তিশালী হবে কোনটিতে ? দ্বিতীয় ক্ষেত্রেই হবে। তাহলে শুধুমাত্র ভর বেশি হলেই হবে না বিক্রিয়া স্থলও ধর্তব্য। মানে এই Case এ surface area of interaction ই প্রধান আসামী। অ্যালকাইনের অণুর এই surface area of interaction বেশি হওয়ার কারণেই বন্ধন অ্যালকিন ও অ্যালকেনের তুলনায় বন্ধন দৃঢ় তাই গলনাঙ্ক- স্ফুটনাঙ্ক বেশি। Case solved.

Preparation of Alkynes

Industrial Preparation of Alkynes: চেষ্টা করা হয় প্রকৃতি থেকে সংগ্রহ করা। আর যেকোনো রাসায়নিক যৌগ কারখানায় প্রস্তুতির ক্ষেত্রে যদি বিক্রিয়া করে বানানো হয়, তখন genaralized উপায়ে না করে প্রতিটি যৌগের জন্য সুবিধা জনক এবং বেশি লাভজনক বিক্রিয়া করা হয়। কারখানায় ইথাইন প্রস্তুতি বিক্রিয়া দেখা যাক।

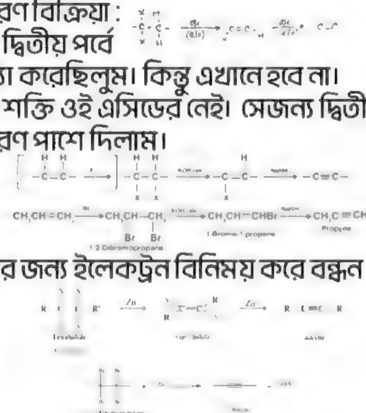
Preparation of Ethylene from Carbide: ক্যালসিয়াম কার্বাইড এর সাথে পানি যোগ করলে ইথাইন তৈরি হয়।
বিক্রিয়া: $CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow CH{\equiv}CH + Ca(OH)_2$. বিক্রিয়ায় কার্বাইড অণু ভেঙে গিয়ে C2 পানির H2 এর সাথে যুক্ত হয়ে ইথাইন তৈরি করে।

Laboratory preparation of Alkynes: এটাতেও সর্বোচ্চ বিশুদ্ধতার চেষ্টা ও সাধারণ পদ্ধতিতে করার চেষ্টা করা হয়।
লক্ষ্য করুন, অ্যালকাইন অসম্পৃক্ত যৌগ এবং কার্বন কার্বন ত্রিবন্ধন থাকে। একটি বাদে অন্য বন্ধন গুলো দুর্বল হওয়ার কারণে সংযোজন বিক্রিয়া করে। অ্যালকিনের মত অ্যালকাইনের সংযোজন বিক্রিয়ায় যা উৎপন্ন হয়, তা থেকে সংযোজিত অংশ বাদ দিলেই অ্যালকাইন পাওয়া যাবে। পাশের উদাহরণটির দিকে তাকান, x,y ও x',y' কে সরাতে পারলেই কার্বন দুটি নিজেদের মধ্যে বন্ধন গঠন করে অ্যালকাইন তৈরি করতে পারবে। এটিই বলতে চাচ্ছি যে অপসারণ বিক্রিয়া করে অ্যালকাইন বানানো যায়। কি অপসারণ করবো তার ওপর ভিত্তি করে বিক্রিয়া হয়। মানে যেমন প্রয়োজন তেমন আয়োজন। যাহোক বিক্রিয়া দেখি।

x y
-C-C-
x' y'

> **কেন হে?**
> অ্যালকাইন তৈরিতে কেন 4 টা পরমাণু সারাতে হবে?
> – আমাদের চেষ্টা হচ্ছে অ্যালকাইন তৈরি। অ্যালকাইনের কেমন বন্ধন থাকে? – হ্যাঁ। ত্রিবন্ধন। এখন দুইটা পরমাণু অপসারণ করলে কার্বন-দ্বয়ের মধ্যে কয়টি বন্ধন গঠিত হব? –1টি। আর 1টি বন্ধন আগেই আছে। আরও একটি লাগবে। তার জন্য আরো দুটি পরমাণু অপসারণ করতে হয়।
> _Biplob Hossen

Dehydrohalogenation of Alkyl halides: যেহেতু দুইটি বন্ধন তৈরি করতে হবে তাই অপসারণও দুইবার হবে। এইজন্যে একটি হ্যালোজেন যুক্ত halide হলে চলবে না। Dihalo alkane এর দুইবার অপসারণ ঘটাতে হবে। অ্যালকিন এর মতো করা যাক। অর্থাৎ অ্যালকোহলীয় মাধ্যমে ক্ষার (প্রধানত NaOH) যোগ করে তাপ প্রদানে হ্যালোজেন ও হাইড্রোজেন অপসারণ করতে হবে দুইবার। তাহলে সাধারণ বিক্রিয়া: এমন হওয়ার কথা হলেও ছলনাময়ী জৈব যৌগ ভিন্ন কাহিনী করবে। এই বিক্রিয়ার প্রথম ধাপ ভালোভাবে হলেও দ্বিতীয় পর্বে একই ক্ষার ব্যবহারে H, X অপোসারিতই হবেনা! – কি বলেন মশায়! আলকিন বানানোর সময় করলুম যে! – হ্যাঁ করেছিলুম। কিন্তু এখানে হবে না। কারণ বলি, যে বন্ধন টি রয়ে গেছে সেটি যে বন্ধন অপসারিত হয়েছে তারচেয়ে বেশি শক্ত। এই শক্ত বন্ধন ভাঙার শক্তি ওই এসিডের নেই। সেজন্য দ্বিতীয় অঙ্কে শক্তিশালী এসিড (প্রধানত NaNH2) ব্যবহৃত হয়। তাহলে বিক্রিয়া বাস্তবে যেমন হবে ও তার একটি উদাহরণ পাশে দিলাম।
– একবারেই NH2- যোগ করলেই তো হয়? – না হে। তাহলে প্রথম ধাপে শক্তিশালী এসিড ললঙ্কাকাণ্ড করবে। 'Vicinal dihalide' এর ক্ষেত্রে তাদের বন্ধন তুলনামূলক শক্ত হওয়ার কারণে সাধারণ dihalide এর মতো বন্ধন ভাঙে না। শক্তিশালী ক্ষার লাগে। সেসব থাক।



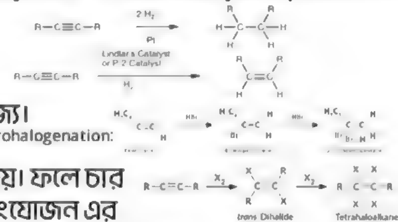
Preparation from tetrahalides: এ ক্ষেত্রে হ্যালাইডের ইলেকট্রন আসক্তির সুযোগ নেওয়া হয়। হ্যালোজেনের জন্য ইলেকট্রন বিনিময় করে বন্ধন করার চেয়ে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বন্ধন করে লাভজনক। আগে বিক্রিয়া আর উদাহরণ দেখুন তারপর বলছি। উপযুক্ত পরিবেশে চারটি হ্যালোজেনযুক্ত সরল হ্যালাইডের সাথে সক্রিয় ধাতু যোগ করা হয়। ধাতুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে হ্যালোজেন কার্বন কে ছেড়ে এসে সেই ইলেকট্রন গ্রহন করে ধাতুর সাথে আয়নিক বন্ধন গঠন করে। ফলে কার্বন দ্বয় ত্রিবন্ধন গঠন করার মাধ্যমে অ্যালকাইন তৈরি করে। Preparation আর না।

Chemical Properties of Alkynes

অ্যালকাইন সংযোজন বিক্রিয়া করে। কেন করে তাও দেখেছি। আবার বলি, কার্বন ত্রিবন্ধন এর মধ্যে একটি ছাড়া বাকি দুইটি বন্ধন দুর্বল হওয়ায় সহজেই ভেঙে গিয়ে কার্বনের সাথে অন্য কিছু যুক্ত হতে পারে তাই সংযোজন বিক্রিয়া করে। ক্ষেত্রেও কি সংযুক্ত হবে তার উপর ভিত্তি করে বিক্রিয়া।

Hydrogenation of alkynes: নিকেল প্রভাবকের উপস্থিতিতে তাপ প্রয়োগে অ্যালকাইনের সাথে হাইড্রোজেন সংযুক্ত হয়ে অ্যালকেন তৈরি করে, অ্যালকেনের প্রস্তুতি পর্বে তা জেনেছি। এই গল্প বলেছিলাম যে স্বাভাবিকভাবে উৎপাদ হিসেবে অ্যালকিন পাওয়া যাবে না। শেষ পর্যন্ত পাওয়া না গেলেও মাঝের ধাপে অ্যালকিন তৈরির পরেই অ্যালকেন তৈরি হয়। বিক্রিয়া: $-C{\equiv}C- + H_2 \longrightarrow$ Alkene $+ H_2 \longrightarrow$ Alkane . এখন ধরুন আপনি অ্যালকাইন থেকে অ্যালকিন তৈরি করতে চান, তাহলে কি করা যায়? – যদি অ্যালকিন তৈরির পর বিক্রিয়া থামিয়ে দেওয়া যায় তাহলে হবে। এই কাজটি করার জন্য Lindlard's Catalyst ব্যবহার করা হয়। অতি সংক্ষেপে বললে Lindlard's Catalyst হচ্ছে Main catalyst ও poison বা বিক্রিয়া থামানোর বিষের মিশ্রণ। কি সাংঘাতিক! যাহোক এর ফলে অ্যালকিন তৈরি হয়। বিক্রিয়া:

Hydrohalogenation of alkynes: এই বিক্রিয়াতে দুর্বল বন্ধন গুলো ভেঙে ত্রিবন্ধনের প্রতিটি কার্বনের সাথে একটি হাইড্রোজেন ও একটি হ্যালোজেন যুক্ত হয়ে dihalo alkane তৈরি করে। কোন কার্বনের সাথে যুক্ত হবে তার উপর ভিত্তি করে যৌগ হয়। এক্ষেত্রেও markovinikov's law প্রযোজ্য। সেসব ব্যাখ্যায় যাব না। শুধু উদাহরণ দিলাম।

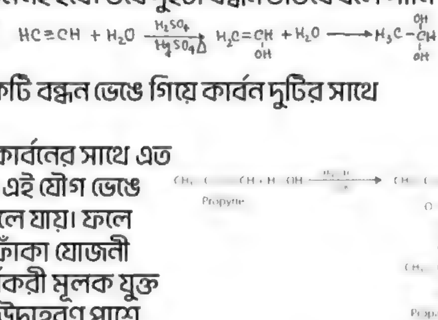


Halogenation of alkynes: এই বিক্রিয়াতে দুর্বল বন্ধন গুলো ভেঙে কার্বনের সাথে হ্যালোজেন যুক্ত হয়। ফলে চার কার্বন যুক্ত tetrahalide তৈরি হয়। বেশি ব্যাখ্যা করছি না কারণ অনকেটা অ্যালকিনে হ্যালোজেন সংযোজন এর মতোই এটা। যাহোক উদাহরণ দেখুন।

Hydration of alkynes: অ্যালকিনে পানি সংযোজন বিক্রিয়ায় এসিড প্রভাবকের উপস্থিতিতে উচ্চ তাপে অ্যালকিনের সাথে পানি যুক্ত হয়ে অ্যালকোহল তৈরি করে। অ্যালকাইনও যেহেতু অ্যালকিনের মত অসম্পৃক্ত তাই বিক্রিয়া অনেকটা তেমনই হবে। তবে দুইটা বন্ধন ভাঙবে বলে পানি যুক্ত হবে দুইবার। আচ্ছা তাহলে H2O যুক্ত করে দেখি। ডানের উদাহরনের সাথে মিলিয়ে খেয়াল করুন, প্রথম ধাপে ত্রিবন্ধন এর একটি বন্ধন ভেঙে একটি কার্বনের সাথে H2O এর H ও অন্য কার্বনের সাথে OH- যুক্ত হয়ে একটি দ্বিবন্ধন যুক্ত অ্যালকোহল তৈরি করে। দ্বিতীয় ধাপে একইভাবে দ্বিবন্ধন থেকে একটি বন্ধন ভেঙে গিয়ে কার্বন দুটির সাথে যথাক্রমে H ও OH- যুক্ত হয়ে উৎপাদ হিসেবে দুইটি OH- যুক্ত অ্যালকোহল বা diol তৈরি হবে।

$$HC{\equiv}CH + H_2O \xrightarrow[HgSO_4]{H_2SO_4} H_2C{=}CH(OH) + H_2O \longrightarrow H_3C{-}CH(OH)_2$$

কিন্তু বাস্তবতা বড়ই নৃশংস। – হ্যাঁ তা-ই বলতে চাচ্ছি যে এমনটা হবে না। কি হবে তা বলি। বেচারা এক কার্বনের সাথে এত বড় দুইটা OH- থাকতে পারে না।কারণ এদের মধ্যে electron এর repulsion অনেক বেশি হয়। ফলে এই যৌগ ভেঙে যায়। –ভাঙে কিভাবে? – একটা পানি বের হওয়ার মাধ্যমে। মানে একটা OH- ও অপর OH- থেকে H চলে যায়। ফলে কার্বনের একটি যোজনী ফাঁকা হয়, আবার যেই O টা থেকে গেল তারও একটা যোজনী ফাঁকা হয়। এই ফাঁকা যোজনী দিয়ে কার্বন এবং অক্সিজেন তাদের মধ্যে আরেকটি নতুন বন্ধন গঠন করে। ফলে তৈরি হয় -C=O কার্যকরী মূলক যুক্ত অ্যালডিহাইড। মানে এই ধরনের বিক্রিয়ার মাধ্যমে অ্যালকাইন থেকে অ্যালডিহাইড তৈরি করা যায়। উদাহরণ পাশে দিলাম।



এগুলো ছাড়া আরো অনেক বিক্রিয়া আছে। আমরা সেসবে যাব না। ইথাইন কে কেন এসিটিলিন বলা হয় তা বলে শেষ করছি। যে কারণে এ নামটি দেয়া হয়েছিল তা ঠিক নয়। যিনি এ নাম দিয়েছিলেন তার ধারনা ছিল C2H2 অণুতে 'acetyl' group থাকে এ কারণে নামটি এমন হয়। পরবর্তীতে দেখা যায় এ যৌগে acetyl মুলকটি নেই এবং এটি অ্যালকাইন। ঐতিহাসিক কারণে মূল রাসায়নিক নাম ইথাইনের পাশাপাশি বাণিজ্যিক নাম হিসেবে এসিটিলিন রয়ে গেছে। অপরিপক্ক ফল পাকাতে এই ethyne ব্যবহৃত হয়। অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন শনাক্ত করার জন্য কয়েকটি যৌগ দ্বারা পরিক্ষা করা যায়।

Tests for Unsaturation

কোন যৌগ সম্পৃক্ত নাকি অসম্পৃক্ত তা বিভিন্ন ভাবে জানা যায়। সম্পৃক্ত যৌগ এমনিতে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না অসম্পৃক্ত যৌগ অ্যালকিন ও অ্যালকাইন উভয়েই সক্রিয়ভাবে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। এখন ধরুন একটা রঙিন পদার্থ আরেকটি পদার্থের মধ্যে মেশালেন। যদি বিক্রিয়া না করে তাহলে রঙের কোন পরিবর্তন হবে না। কারণ পদার্থেরই তো পরিবর্তন হয়নি। অপরদিকে যদি বিক্রিয়া করে তাহলে হয় বর্ণহীন হয়ে যাবে অথবা রঙের পরিবর্তন হবে। এই ধারণা নিয়ে আমরা দুটি পরীক্ষা করব।

Bromine Test: Br2 একটি হ্যালোজেন অণু এবং এর রং লাল। কোন যৌগে এটি মিশিয়ে সম্পৃক্ততা-অসম্পৃক্ততা পরীক্ষা করা যায়।

i) অ্যালকেনের সাথে সাধারণ অবস্থায় এটি বিক্রিয়া করে না। তাই রং অপরিবর্তিত থাকে। তাই কোনো হাইড্রোকার্বনে ব্রোমিন মেশানোর পরে যদি রং অপরিবর্তিত থাকে তাহলে সেটা অ্যালকেন।

ii) ব্রোমিন একটি হ্যালোজেন হওয়ার কারণে অ্যালকিন ও অ্যালকাইন এর সাথে সক্রিয়ভাবে হ্যালোজিনেশন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। এক্ষেত্রে এলকিন এর সাথে বিক্রিয়ায় দেখা যায় ব্রোমিনের লাল বর্ণ অপসারিত হয়ে বর্ণহীন হয়েছে। তাই বর্ণের পরিবর্তন হলে বোঝা যাবে সেটি অসম্পৃক্ত।

একটি বিক্রিয়া: -C=C- + Br2(red) → -C(Br)-C(Br)-(colourless)

Bayer's Test: বিজ্ঞানী বেয়ার সাহেব এই পদ্ধতি ব্যবহার করেন। কোন হাইড্রোকার্বনে গোলাপি বর্ণের পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট (লঘু অবশ্যই), একটি ক্ষার পানি সহযোগে মেশালে ফলাফল কি হয় তা দেখে যৌগের সম্পৃক্ততা শনাক্ত করা যায়।

i) অ্যালকেন বিক্রিয়া করে না। তাই যদি কোন হাইড্রোকার্বনের বেয়ার টেস্টে বিক্রিয়ক অপরিবর্তিত থাকে তবে তা অ্যালকেন।

ii) অসম্পৃক্ত যৌগ হলে বিক্রিয়া করে।একটি বিক্রিয়া : -C=C- + H2O + (KMnO4 + KOH) → -C(OH)-C(OH)- + MnO2 + H2O (Colourless) বিক্রিয়ায় অনেক কিছু উৎপন্ন হয়েছে। আমাদের শুধু দেখতে হবে MnO2। এটি বাদামী বর্ণের এবং কঠিন পদার্থ। তাই বিক্রিয়ায় বাদামী অধঃক্ষেপ পরে। আবার গোলাপি রঙ অপসারিত হয়। তাই যদি কোন সরল হাইড্রোকার্বনে Bayer's Test করলে বর্ণহীন হয় এবং বাদামী অধ:ক্ষেপ তৈরি করে তাহলে তা অসম্পৃক্ত জৈব যৌগ।

অ্যালকিন নাকি অ্যালকাইন তা শনাক্ত করার জন্যও বিভিন্ন পরীক্ষা রয়েছে। যাহোক হাইড্রোকার্বনের বাইরে কিছু সমগোত্রীয় শ্রেণী দেখা যাক। এগুলো হাইড্রোকার্বনের জাতক। অর্থাৎ হাইড্রোকার্বন থেকে আসতে পারে।

ALCOHOLS

OH- মূলক যুক্ত জৈব যৌগকে অ্যালকোহল বলে এ সংজ্ঞা একেবারে সঠিক না। OH- যুক্ত জৈব যৌগ অ্যালকোহল নাও হতে পারে (যেমন: অ্যারোমেটিক ফেনল)। *"এলিফেটিক হাইড্রোকার্বনে কার্বনের সাথে যুক্ত হাইড্রোজেন গুলো থেকে এক বা একাধিক হাইড্রোজেনকে OH- মুলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত করলে যে জৈব যৌগ পাওয়া যায় তাকে অ্যালকোহল বলে।"* অথবা OH- যুক্ত সাধারণ হাইড্রোকার্বনের জাতক কে অ্যালকোহল বলে। একাধিক OH- যুক্ত অ্যালকোহল তুলনামূলক জটিল। সম্পৃক্ত ও OH- একটি যুক্ত অ্যালকোহলের সাধারণ সংকেত CnH2n+1OH. বিভিন্ন কাজে অ্যালকোহল ব্যবহৃত হয়। প্রধানত ওষুধ শিল্পে।

Physical Properties of Alcohols

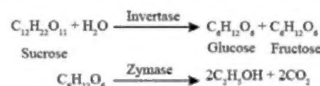
Physical State: উচ্চতর সদস্যদের মধ্যে বন্ধন শক্তি বেশি। বেশি ব্যবহৃত অ্যালকোহল গুলো তরল। একটা প্রচলিত ভুল ধারণা হচ্ছে অ্যালকোহল মানেই নেশাদ্রব্য। আসলে নেশাজাত অ্যালকোহল গ্রুপের কয়েকটি সদস্য মাত্র। বেশিরভাগ অ্যালকোহল খাওয়ার অনুপযোগী।

Melting point and boiling point: অ্যালকোহলের স্ফুটনাংক অন্যান্য জৈব যৌগের তুলনায় বেশি হয়। বিস্তারিত কারণ জটিল। সংক্ষেপে বললে আণবিক ভরের তুলনায় তাদের বন্ধন শক্তির কারণে।

Preparation of Alcohols

Industrial Preparation: প্রকৃতি থেকে খুব একটা পাওয়া যায় না গেলেও বিশুদ্ধ না। তাই কারখানাতেও রাসায়নিক পদ্ধতিতে তৈরি করা হয়। তবে খরচ কমাতে genarilzed পদ্ধতি এড়িয়ে যাওয়ার চেষ্টা করা। একটি দেখা যাক।

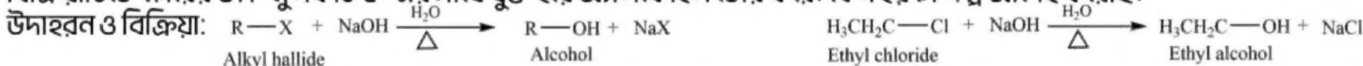
Farmentation: এনজাইম ব্যবহার করে গ্লুকোজ থেকে অ্যালকোহল তৈরি করা হয়। বিক্রিয়া ব্যাখ্যায় আমরা যাব না। উদাহরণ:



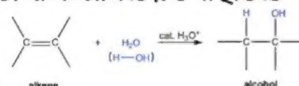
Laboratory Preparation: Generalized পদ্ধতিতে চেষ্টা করা হয়। দেখি চলুন।

Elimination of alkyl halides: খেয়াল করুন, অ্যালকাইল হ্যালাইড হতে হ্যালোজেনটি অপসারণ করে OH- গ্রুপ যুক্ত করতে পারলে অ্যালকোহল পাওয়া যায়।কোন পদ্ধতিতে করা হবে? – Dehydrohalogenation of alkyl halides বিক্রিয়ায় মাধ্যম হিসেবে পানি ব্যবহার করলে বিক্রিয়াটিতে ক্ষারের OH- মুলকটি C+ এর সাথে যুক্ত হয়ে অ্যালকোহল তৈরি করে। কেন হয় সে গল্প আগেই করেছি।

উদাহরন ও বিক্রিয়া:



Hydration of alkenes: এসিডের উপস্থিতিতে অ্যালকোহল থেকে পানি অপসারিত করে alkene বানানো যায়। তার মানে যদি কোনভাবে পানি যোগ করা যায় তাহলে অ্যালকোহল তৈরি হবে। এর কারণ, কাহিনীও alkene প্রস্তুতির সময় বলেছি। আবার মূলকথাটা বলি। এসিডের উপস্থিতিতে উচ্চতাপে ও চাপে অ্যালকিনের সাথে পানির বিক্রিয়ায় অ্যালকোহল তৈরি হয়। বিক্রিয়া ও উদাহরণ:

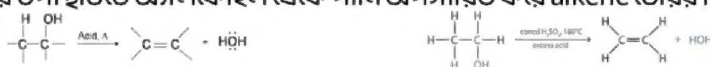


এখন যদি alkyne থেকে বানানোর প্রয়োজন হয় তাহলে? – বিভিন্ন ভাবে রূপান্তর করে নিয়ে হবে। যেমন আমরা hydrogenation করে lindlar's catalyst ব্যাবহার করে alkene বানিয়ে নিয়ে তা থেকে অ্যালকোহল বানাতে পারি।

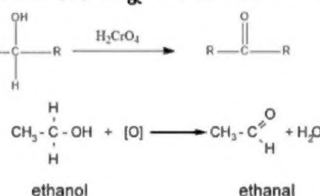
Chemical Properties of Alcohol

অ্যালকোহল জীবদেহে প্রবেশ করে প্রধানত স্নায়ু কোষের যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে প্রভাব ফেলতে পারে। সে বিক্রিয়া আমরা দেখব না।

Dehydration of alcohol: এসিডের উপস্থিতিতে অ্যালকোহল থেকে পানি অপসারিত করে alkene তৈরির বিক্রিয়া। বিক্রিয়া কিভাবে কাজ করে আগেই বলেছি। উদাহরন ও বিক্রিয়া:



Oxidation of alcohol: অ্যালকোহলের জারণ এর মাধ্যমে ভিন্ন জৈব যৌগ তৈরি করা যায়। এটি খুব গুরুত্বপূর্ণ। একটি OH- যুক্ত প্রাথমিক অ্যালকোহলগুলোর জারণ বিক্রিয়ায় শুধু আমরা দেখব। জারন ঘটানোর জন্য জারক লাগবে। এক্ষেত্রে জারক হিসেবে কাজ করে [O] বা জায়মান অক্সিজেন। এটি তৈরি করার দুটি উপায় হলো K2Cr2O7 ও H2SO4 এর বিক্রিয়া অথবা KMnO4 ও KOH এর বিক্রিয়া।আগে পুরো বিক্রিয়া দেখুন তারপর ব্যাখ্যা করছি। ঘটনা ঘটে কিভাবে? – সদ্যজাত অক্সিজেন খুবই সক্রিয়। এটি অ্যালকোহলের OH- যুক্ত কার্বন হতে একটি H ও OH- থেকে একটি H নিয়ে পানি গঠন করে। এদিকে কার্বনের ও অক্সিজেনের যোজনী ফাঁকা হওয়ায় তারা নতুন করে আরেকটি বন্ধন করে। ফলে -CHO তৈরি হয়।যা অ্যালডিহাইড মূলক।



জারক অক্সিজেন কেন দহন বিক্রিয়া করে ফেলে না? কেন হে?

– দহনের ক্ষেত্রে O2, যৌগের বা মৌলের সাথে বন্ধন গঠন করে তাপ উৎপাদন করে। অপরদিকে [O] একটি oxidating agent বা জারক হিসেবে কাজ করে। অর্থাৎ তার ইলেকট্রন তৃষ্ণা মেটায়। এজন্যে হাইড্রোজেনকে ধরে নিয়ে আসে, দহন বিক্রিয়া করে না।

_Biplob Hossen

ALDEHYDES

"কার্বনিল মূলকের (-C=O-) একটি যোজনীতে H ও অপর যোজনীতে H বা অ্যালকাইল গ্রুপ থাকলে তা অ্যালডিহাইড যৌগ" সহজ করে বললে 'কার্যকরী গ্রুপ হিসেবে অ্যালডিহাইড অর্থাৎ -CHO যুক্ত জৈব যৌগ সাধারণত অ্যালডিহাইড।' অ্যালকেনের একটি হাইড্রোজেনকে -CHO দ্বারা প্রতিস্থাপিত করলে তা অ্যালডিহাইড। তাহলে এর সংকেত $C_nH_{2n+1}CHO$.

একটা বিষয় বলে রাখি যা আমরা দেখব না, *কার্বনিল মূলকের দুই পাশেই যদি অ্যালকাইল গ্রুপ থাকে তাহলে তা কিটোন।* অর্থাৎ কিটোন: R-CO-R'

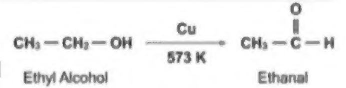
Physical Properties of Aldehydes

Physical state: উচ্চতর সদস্যের দিকে, আণবিক ভর বৃদ্ধির সাথে সাথে বন্ধন শক্তি বৃদ্ধি পায় ফলে ক্রমান্বয়ে কঠিনের দিকে যায়।
Melting point and boiling point: এর গলনাঙ্ক-স্ফুটনাংক অ্যালকোহল, কার্বক্সিলিক এসিডের তুলনায় বেশ কম। আণবিক ভরের অনুযায়ী বন্ধনগুলো তুলনামূলক কম শক্তিশালী তাই এমন।

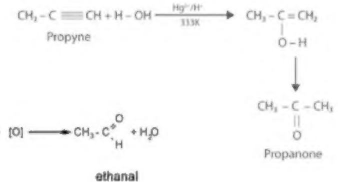
Preparation of Aldehydes

Industrial preparation: কারখানায় দ্রুত বেশি ও কম খরচে উৎপাত পাওয়ার জন্য বিভিন্ন যৌগের জন্য আলাদা আলাদা পদ্ধতি আছে। একটি সাধারন পদ্ধতি দেখা যাক।

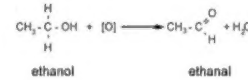
Dehydrogenation of Alcohols: ধাতব প্রভাবকের উপস্থিতিতে হাইড্রোজেনকে সরিয়ে অ্যালকোহল থেকে অ্যালডিহাইড বানানো যায়। পাশের উদাহরণ দেখুন। হাইড্রোজেনকে সরিয়ে অক্সিজেন ও কার্বনের যোজনী ফাঁকা করে তাদের মধ্যে নতুন বন্ধন গঠন করার মাধ্যমে কার্বনিল মূলক তৈরি করায় অ্যালডিহাইড তৈরি হচ্ছে।



Laboratory preparation: লক্ষ্য সর্বোচ্চ বিশুদ্ধতা এবং সাধারণ প্রক্রিয়ায় করা।
Hydration of alkyne: সঠিক প্রভাবকের উপস্থিতিতে অ্যালকাইন এর সাথে পানি সংযুক্ত করলে অ্যালকোহল তৈরি হওয়ার পরিবর্তে কেমন করে নাটকীয়ভাবে অ্যালডিহাইড তৈরি হয় তার গল্প অ্যালকাইনের রাসায়নিক ধর্মে জেনেছি। উদাহরণ দিচ্ছি:



Oxidation of alcohol: তীব্র জারক জায়মান অক্সিজেন বা [O] অ্যালকোহলকে জারিত করে অ্যালডিহাইড তৈরি করে। কেন,কিভাবে করে অ্যালকোহলের রাসায়নিক ধর্ম জানার সময় সে কাহিনীও বলেছি। উদাহরণ দেখাচ্ছি শুধু।



Chemical Properties of Aldehydes

যৌগ ভেদে পরিস্থিতি অনুযায়ী অ্যালডিহাইড বিভিন্ন ধরনের বিক্রিয়া করে। গুরুত্বপূর্ণ একটি দেখা যাক।
Oxidation of aldehydes: অ্যালডিহাইডকে তীব্র জারক দ্বারা জারিত করা যায় । এক্ষেত্রে oxidating agent বা জারক হিসেবে ব্যবহৃত হয় [O] . জারণ সম্পন্ন হলে কার্বক্সিলিক এসিড বা ফ্যাটি এসিড তৈরি হয়। পাশের উদাহরণ সাথে ,যা বলছি মেলানোর চেষ্টা করুন। বিক্রিয়ার শুরুতে উপযুক্ত পরিবেশে $KMnO_4$ ও KOH বা অন্য যুগল মিলে সদ্যজাত অক্সিজেন তৈরি করে। এই অক্সিজেন সক্রিয়ভাবে, যাকে বলে ঢাল ফালা নিয়ে, অ্যালডিহাইডকে অ্যাটাক করে। ফলে অ্যালডিহাইডে থাকা কার্বন অক্সিজেন দ্বিবন্ধন ভেঙে এক বন্ধনে পরিণত হয়। তারপর জায়মান অক্সিজেন কার্বনের সাথে দ্বিবন্ধনে যুক্ত হয়। শেষ পর্যায়ে অন্য অক্সিজেনটি হাইড্রোজেনের সাথে যুক্ত হয়। এখন সব মিলে যৌগটিতে কার্বন-অক্সিজেন দ্বিবন্ধন বা কার্বনিল গ্রুপ ও OH- আছে । অর্থাৎ কার্বক্সিল মূলক! এভাবেই অ্যালডিহাইড এর জারণ এর মাধ্যমে কার্বোক্সিলিক এসিড তৈরি হয়।

CARBOXYLIC ACID

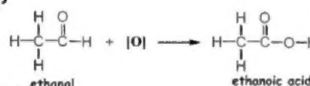
মোটামুটি ভয়ংকর একটি সংজ্ঞা দিই, *"কার্বনিল মূলকের একটি যোজনীতে OH- গ্রুপ ও অন্য যোজনীতে হাইড্রোজেন বা অ্যালকাইল গ্রুপ যুক্ত থাকলে তাকে কার্বক্সিলিক এসিড বলে।"* জট খোলা যাক, কার্বনিল মূলক বা -C=O- এর এক যোজনিতে OH- মিলে -C=O-OH বা carboxy মূলক তৈরি করে। এর সাথে R (H or alkyl) মিলে যে জৈব যৌগ তৈরি হয় তাই কার্বক্সিলিক এসিড। অর্থাৎ Carboxylic acid: R-COOH , এর সাধারণ সংকেত বের করলে দেখবেন $C_nH_{2n+1}COOH$. – সে যাক, খানিকটা এসিড ধর্মী বলে কার্বক্সিলিক এসিড বলে বুঝলাম, তেলচর্বির সাথে সম্পর্ক কোথায় মশায়? মানে fatty acid বলে কেন? – ফ্যাট বা চর্বির পলিমারে এরা থাকে বলে আদর করে এ নামে ডাকা হয়।

Physical Properties of Aldehydes

Physical state: উচ্চতার সদস্যদের বন্ধন দৃঢ় হয় বলে ক্রমান্বয়ে কঠিন।
Melting point and boiling point: সাধারণত পানির চেয়ে বেশি স্ফুটনাঙ্ক। ক্রমান্বয়ে উচ্চতর সদস্যদের গলনাঙ্ক স্ফুটনাংক বেশি।

Preparation of Aldehydes

Industrial preparation: চর্বি থেকে সংগ্রহ করা যায়। তবে সাধারণত রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমেই প্রস্তুত করা হয়। এসিডের জাতক থেকে তৈরি করা যায়।
Laboratory preparation: প্রস্তুতি পদ্ধতি অনেক আছে , আমরা যেহেতু জৈব রসায়নের শুরুতে তাই বেশি দেখব না।
Oxidation of aldehyde: অ্যালডিহাইড কে উপযুক্ত পরিবেশে জায়মান অক্সিজেন দিয়ে জারিত করলে কার্বোক্সিলিক এসিড তৈরি হয়। অ্যালডিহাইড এর রাসায়নিক ধর্মে এটা ব্যাখ্যা করেছি। এখানে শুধু উদাহরণ দিচ্ছি।
একটা গুরুত্বপূর্ণ বিষয় খেয়াল করতে হবে। যখন অ্যালকোহলকে জারিত করা হয় তখন যদি অর্ধ জারণ হয় তাহলে অ্যালডিহাইড উৎপন্ন হয়। আর যদি দারুন চলতে থাকে তাহলে অ্যালডিহাইড গুলো পরিবর্তিত হয়ে কার্বক্সিলিক এসিড হয়ে যায়। ফলে দেখা যায় অ্যালকোহল থেকে সরাসরি কার্বক্সিলিক এসিড পাওয়া যাচ্ছে।



Chemical Properties of Aldehydes

রাসায়নিকভাবে কার্বক্সিল এসিড জটিল। আমরা এখন বিস্তারিত জানব না। এটুক বলা যায় Schmidt reaction করে amine তৈরি, অ্যালকোহলের সাথে বিক্রিয়া করে এস্টার তৈরি ইত্যাদি কর্ম কার্বক্সিল এসিডের। এই যৌগ অম্লধর্মী বা এসিডিক।
Acidic property of carboxylic acid: কার্বক্সিলিক এসিড জলীয় দ্রবণে হাইড্রোজেন আয়ন বা প্রোটন তৈরির মাধ্যমে এসিডিক ধর্ম প্রদর্শন করে। তবে হাইড্রোজেন আয়নের পরিমাণ খুবই কম বলে এটি মৃদু এসিড। যাহোক এসিডের সকল ধর্মই প্রদর্শন করে। উদাহরণ হিসেবে ইথানয়িক এসিডের একটি প্রশমন বিক্রিয়া দেখা যাক। $CH_3COOH(aq) + KOH(aq) \rightarrow CH_3COOK + H_2O$

কার্বক্সিলিক এসিড H+ তৈরি করে কেন? কেন হে?

— এই জৈব যৌগে যে -C=O-O-H গ্রুপ থাকে তার মধ্যে -O-H অংশটি বন্ধন ভেঙে H+ তৈরি হয়। তবে OH- স্বতঃস্ফূর্তভাবে দেয় না, পানি এবং কার্বক্সিল গ্রুপটি সম্মিলিতভাবে এমন পরিস্থিতি সৃষ্টি করে। — পুরো OH- পানিতে চলে এসে ক্ষারীয় হলো না কেন? — তাই তো! একটু ভাবলেই পেয়ে যাবেন।

_Biplob Hossen

POLYMER

পদার্থের অনুসমূহ আলাদা আলাদা বা এককভাবে যেমন ধর্ম দেখায় সম্মিলিত ভাবে তার পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়। মানে ধরুন একটি পানির অণু গ্যাসীয়। কিন্তু অনেকগুলো সম্মিলিতভাবে তরল। কয়েকটি প্রতিশব্দ শিখে আসি। – বিজ্ঞান ছেড়ে আবার ভাষা শিক্ষায় কেন! – প্রয়োজন পড়ল। যাহোক 'mono' অর্থ এক , di- অর্থ দুই ,tri- তিন, poly- অর্থ অনেক, mer অর্থ unit বা অংশ বা একক। এগুলোকে সরাসরি শব্দ না বলে শব্দাংশ বললে ভাল হয়। কারণ সাধারণত এরা এককভাবে ব্যবহৃত হয় না। এখন যদি পদার্থের প্রতিটি অণুকে গাঠনিক একক ধরা হয়, তাহলে একটি অণুকে monomer বলা যায়। দুইটি অণু মিলে dimer , তিনটা tri-mer , ঠিক তেমনি গোনা হয়নি কিন্তু অনেক অণুকে একসাথে Polymer বা অনেক ইউনিট বলে। অর্থাৎ *একটি single unit কে কোন পলিমারের মনোমার বলে এবং অনেক unit একসাথে হলে তাকে ঐ মনোমারের পলিমার বলে।* – এই polymer বা অনেক অণু সম্মিলিতভাবে একটি বড় অণুর ন্যায় আচরণ করে এবং মূল অণুর তুলনায় ভিন্ন ধর্ম প্রদর্শন করে। কিছু অজৈব থাকলেও প্রধানত পলিমার গুলো জৈব হয়। মোদ্দাকথা, 'তোমার হাতে হাত রেখে হারিয়ে যাব বহুদুর ' অনেকটা এমন ভাবেই অনেক অণু একসাথে মিলে পলিমার গঠন করে। খুব গুরুত্বপূর্ণ একটা বিষয় যে, পলিমারে অণুগুলো যুক্ত হয় বন্ধনের মাধ্যমে এবং চেইন বা শিকলের মতো।

Uses of Polymers: পলিমারের প্রচুর ব্যবহার আছে। বেশিরভাগ জীবই পলিমার দ্বারা গঠিত। কাগজ,কলম পলিমার। কৃত্রিম পলিমার ওষুধ তৈরিসহ বিভিন্ন কাজে লাগে। যেমন: প্লাস্টিক ব্যাগ, শিট,রশি, বোতল, পাইপ ,কাপড় ,দাঁতের ব্রাশ ইত্যাদি তৈরি হয়।

Classification of Polymers

বিভিন্ন perspective বা দৃষ্টিকোণ থেকে অর্থাৎ আলাদা আলাদা বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে পলিমারকে বিভিন্নভাবে করা যায়। কয়েকটি দেখা যাক।

In Basis of Existence in nature or Source: উৎসের উপর ভিত্তি করে পলিমার দুই প্রকার। যথা:

Natural polymer: প্রকৃতিতে প্রচুর polymer পাওয়া যায়। মানুষের শরীরের প্রায় সবই পলিমার, অন্যান্য জীবদেহও পলিমার দ্বারা গঠিত।প্রায় সকল জৈব খাবার পলিমার, কাগজ, কাপড় ইত্যাদি প্রাকৃতিক পলিমার।

Synthetic Polymer: প্রকৃতিতে নেই এমন কিছু পলিমার প্রয়োজনে তৈরি করে নেওয়া হয়। এদের তৈরিকৃত বা কৃত্রিম পলিমার বলে। পলিথিন, বিভিন্ন প্লাস্টিক ইত্যাদি কৃত্রিমভাবে তৈরি হয়েছে। উল্লেখ করে দিই, অনেক প্রাকৃতিক পলিমারও কৃত্রিমভাবে তৈরি করা যায়।

In Basis of Polymer Chain: অণুগুলোর বৈচিত্র্যতা এবং তাদের বন্ধন গঠনের ধরণ অনুযায়ী বিচিত্র রকম চেইন তৈরি হয়। অণুর বৈচিত্র্যতা অনুযায়ী পলিমার চেইন দুই ধরণের।

Homo polymer: Homo অর্থ একই। একই রকম monomer অর্থাৎ একই ধরনের অণু দিয়ে গঠিত পলিমারকে হোমো পলিমার বলে। উদাহরণ দিচ্ছি, ধরুন ক একটি অণু বা মনোমার। তাহলে পলিমার হবে (-ক-ক-ক-ক-)n. যা একটি হোমো পলিমার।

Co-polymer: Co- অর্থ সহযোগী। একাধিক ধরনের অণু নির্দিষ্ট অনুপাতে পাশাপাশি যুক্ত হয়ে বা নিজেদের সহযোগিতা করে যে চেইন গঠন কর তাকে কো-পলিমার বলে। যেমন ধরুন খ ও গ মনোমার ১:১ অনুপাতে যুক্ত হয়ে কো-পলিমার গঠন করতে পারে। এক্ষেত্রে পলিমার হবে (-খ-গ-খ-গ-খ-গ-)n. কো-পলিমার গুলো তুলনামূলক জটিল হয়।

In Basis of Behaviour upon Heating: তাপ প্রদান করলে কেমন প্রতিক্রিয়া দেখায় তার উপর ভিত্তি করে পলিমার দুই প্রকার।

ব১

Thermoplastic

Thermoplastic or Liner polymer: তাপের প্রতি সংবেদনশীল পলিমার। Thermo- বা তাপীয় অর্থাৎ তাপ অনুযায়ী যে পলিমার। মানে তাপ প্রদানে ও শোষণে আকার বা shape পরিবর্তন করতে পারে। এখন কথা হচ্ছে shape পরিবর্তন করে কিভাবে? – বলছি। ডানের ব১ চিত্র দেখুন। এটা একটা liner পলিমারের গঠন। প্রতিটি ছোট round shape একটি অণু বা monomer. লক্ষ্য করুন , অণু গুলোর মধ্যে গাঢ় রেখা ও dot ব্যবহার করে রেখা আছে। গাঢ় রেখাগুলো প্রতিটি অণুর মধ্যে বন্ধন বোঝায় এবং dot এর রেখাগুলো প্যাঁচানো চেইনের অণু গুলোর মধ্যে দুর্বল ভ্যান্ডার-ওয়েলস বল বোঝাচ্ছে। –তাপ দিলে আকার বদলে কিভাবে ? – বলব তো! তাপ শক্তি প্রদানের ফলে চেইন গুলোর মধ্যে যে vander-wales বল আছে তা অকার্যকর হয়ে যায়। তাই পলিমারে চেইনগুলো রেখায় পরিণত হয়। এজন্যেই তো liner polymer! এমন রৈখিক অবস্থায় পলিমারগুলো তরল। ফলে যেকোনো shape এর কাঠামোতে রাখা যায়। এবার যখন তাপ শোষিত হবে তখন নতুন shape অনুযায়ী পুনরায় vander-wales বল কার্যকর হয়ে কঠিনে পরিণত হয়। আকার পরিবর্তন সাধনা সফল।

ব২

Thermoset

Thermoset or Crossed-linked polymer: Thermo- ও -set , অর্থাৎ তাপের সাথে setup হয়েছে। সংজ্ঞা দিতে গেলে, *"যে সকল পলিমার একেবারেই setup হয়ে গেছে, তাপ প্রদানে আকারের পরিবর্তন হবে না তাদের thermoset পলিমার বলে।"* পরিবর্তন যে হবে না তা না। হবে বটে কিন্তু রাসায়নিক গঠন পরিবর্তন করে ফেলবে। – তা কেন হবে! – ব২ চিত্রটি লক্ষ্য করুন। এখানে অনু গুলোর মধ্যে রাসায়নিক বন্ধন তো আছেই, খেয়াল কি করেছেন, চেইন গুলোর মধ্যেও রাসায়নিক বন্ধন গঠিত হয়েছে! তাই এদের crossed-linked polymer বলে। প্রথমে তৈরি হওয়ার সময়ই এই বন্ধন গঠিত হয়ে যায়। বিভিন্ন কারণে এমন হয়, যেমন সালফার থাকলে। যাহোক তাপ দেওয়া যাক। তাপ প্রদানের ফলে এই বন্ধনগুলোই ভেঙে যায়। আর রাসায়নিক বন্ধন ভেঙে যাওয়া মানেই তো রাসায়নিক পরিবর্তন। – ভেঙেছে তাতে কি, জোড়া লাগলেই তো হয়। – হতো বটে, কিন্তু ওভাবে আর জোড়া লাগে না যে। সেজন্যে , হয় পলিমার টি নষ্ট হয়ে যায় অথবা ভিন্ন কিছুতে পরিবর্তিত হয়। তবে শুধু তাপ প্রদান করে না হলেও এদেরও প্রক্রিয়াকরণ সম্ভব।

Preparation of Polymer

পলিমার তৈরির অনেক অনেক প্রক্রিয়া আছে। প্রাকৃতিক পলিমার গুলো কৃত্রিমভাবে তৈরি করার প্রক্রিয়া খুবই জটিল। সেগুলো গবেষণাগারে করা হয়। অনেক কৃত্রিম পলিমারও জটিল। যাহোক দুই ধরনের কয়েকটি পলিমাকরণ বিক্রিয়া দেখা যাক।

Additional Polymerisation: মনোমার অনুগুলো সরাসরি একে অপরের সাথে যুক্ত হয়ে যদি পলিমার চেইন গঠন করে তা সংযোজন পলিমাকরণ। এক্ষেত্রে অণুগুলোর substance এ কোনো পরিবর্তন হবে না।শুধুমাত্র বন্ধন গঠিত হয়। এখন বন্ধন গঠিত হতে যোজনী লাগবে, অণুর মৌলগুলো অপরিবর্তিত থাকবে। তাহলে যোজনী পাওয়ার উপায় শুধুমাত্র যদি একের অধিক বন্ধন থাকে এবং একক বন্ধন গঠন সম্ভব হয় তাহলে। সহজ করে বলি , ধরুন ইথিন বা CH2=CH2 . এর যদি মাঝখানের একটা বন্ধন ভাঙা হয় তাহলে প্রতিটি কার্বন একটি করে যোজনী ফাঁকা পাচ্ছে। ওই যোজনীতে আরেকটা যুক্ত করা যাবে। এভাবে যদি অনেক অণুর একক বন্ধনের অধিক বন্ধন ভেঙে যোজনী পাওয়া যায় তাহলে অণু গুলোর মধ্যে শিকলের মতো বন্ধন গঠিত হয়ে পলিমার তৈরি হবে। এজন্য যুত পলিমার তৈরির জন্য অসম্পৃক্ত যৌগ ব্যবহৃত হয়। –সে হলো, বন্ধন ভাঙে কিভাবে? – তাপ এবং যথাযথ প্রভাবক ব্যবহারের মাধ্যমে ভাঙে। কিভাবে addition polymer হয় তা তো সংক্ষেপে জানা হলো। পলিমার তৈরীর উদাহণ: nCH2=CH2 –(1000atm,Δ,O2)–> (-CH2=CH2-)n

Condensation Polymerisation: যে পলিমাকরণ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ গুলো পানি, কার্বন-ডাই-অক্সাইড ইত্যাদি ছোট ছোট অণু বের করে দেয় বা অপসারণ করে এরূপ বিক্রিয়কে ঘনীভবন পলিমাকরণ বলে এবং উৎপন্ন পলিমারকে ঘনীকৃত পলিমার বলে। মানে ধরুন অনেকগুলো চ, ছ অণু মিলে পলিমার তৈরি করবে। এসময় যদি H2O, CO2 ইত্যাদি বের করে তাহলে তা ঘনীভবন পলিমার। – সে কি! অপসারণ করবে টা কেন? – ধরুন একটি যৌগের অণুতে আর কোন যোজনী নেই। তাহলে বন্ধন করবে কিভাবে? নতুন যোজনী বানানোর জন্য কিছু কিছু মৌলকে তাড়িয়ে দেয়। ভদ্র করে বললে অপসৃত করে আরকি। তাপ প্রভাবকের সঠিক ব্যবহারে বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। সাধারনত সম্পৃক্ত যৌগ থেকে পলিমার তৈরীর সময় এই বিক্রিয়া ঘটে। ঘনীভবন পলিমার প্রস্তুতির উদাহরণ:

Nylon 6:6 preparation:

$$nHO-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + nH_2N-(CH_2)_6-NH_2 \longrightarrow \left[-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-(CH_2)_4-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH(CH_2)_6-NH-\right]_n + 2nH_2O$$

Adipic acid   Hexamethylene diamine

কেন হে?

কেন condensed বা ঘনীকৃত পলিমার বলা হবে?

- Condensation polymerization বিক্রিয়ায় যে উপাদান গুলো অপসৃত হয় তাদের মধ্যে পানি অন্যতম। বলুনতো কোন কিছু থেকে পানি কমে গেলে বা শুকিয়ে গেলে সেটি কেমন হয়? —হ্যাঁ ঠিকই ধরেছেন। ঘন হয়ে যায়। এজন্য ঘনীভবন পলিমার বলা হয়।

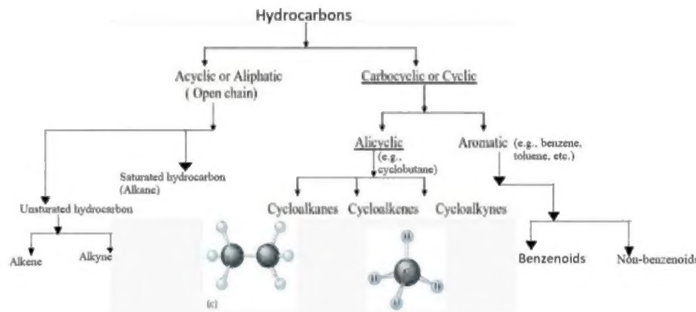
_Biplob Hossen



RECAP

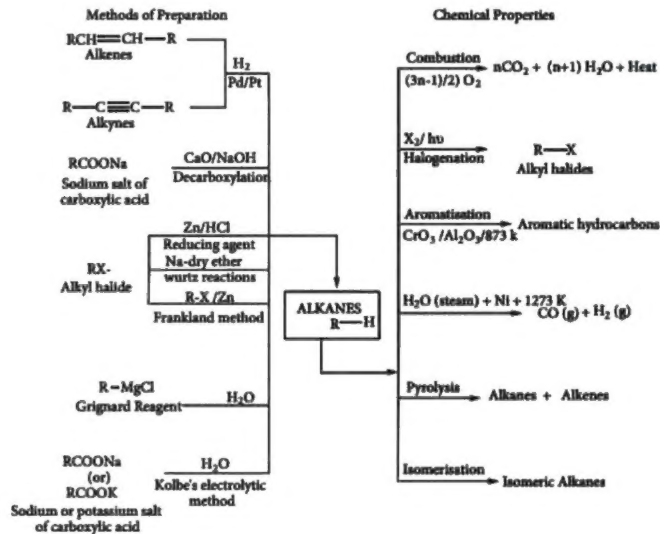
এখন পর্যন্ত যা যা বলেছি তার মূল কথাগুলো recap করা যাক। কয়েকটা মানচিত্র দিচ্ছি। – না হে কোন দেশের মানচিত্র না। জৈব রসায়ন ভালোমতো পড়া থাকলে মানচিত্র বোঝা যাবে এবং মানচিত্রের থেকে অন্য জায়গায় যাওয়াও যাবে। আর কয়েকটা টেবিল দিচ্ছি।

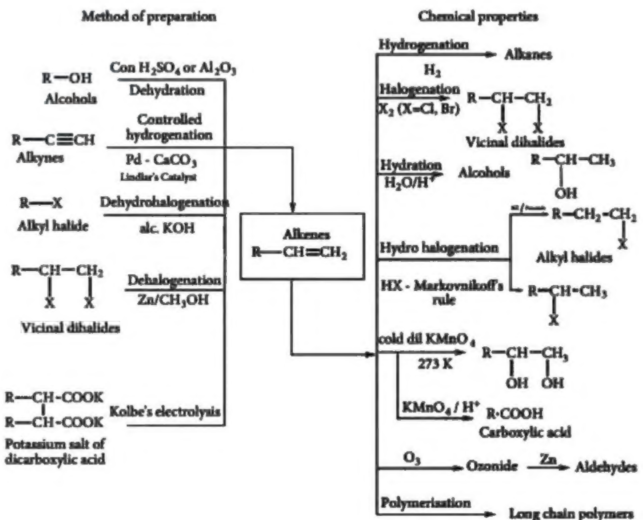
Functional group	Name	Example
$-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-\overset{\vert}{\underset{\vert}{C}}-$	Alkane	$H-C(H)(H)-C(H)(H)-H$ (Ethane)
$>C=C<$	Alkene	$H_2C=CH_2$ (Ethene)
$-C\equiv C-$	Alkyne	$H-C\equiv C-H$ (Ethyne)
$R-X$	Alkyl halide	$H-C(H)(H)-Cl$ (Methyl Chloride)
$R-OH$	Alcohol	$H-C(H)(H)-OH$ (Methanol)
$R-\underset{\Vert}{\overset{}{C}}-H$ (O)	Aldehyde	$H-C(H)(H)-C(=O)-H$ (Ethanal)

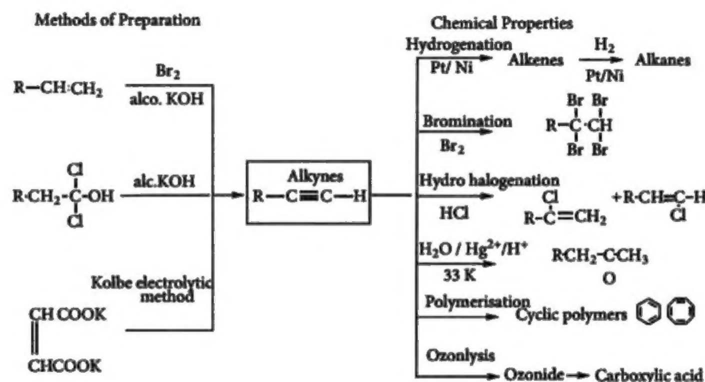


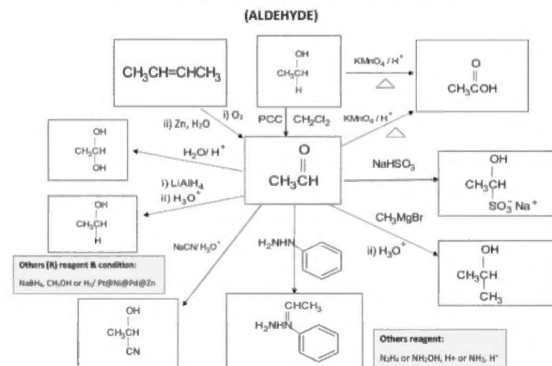
Rules for Naming Hydrocarbons

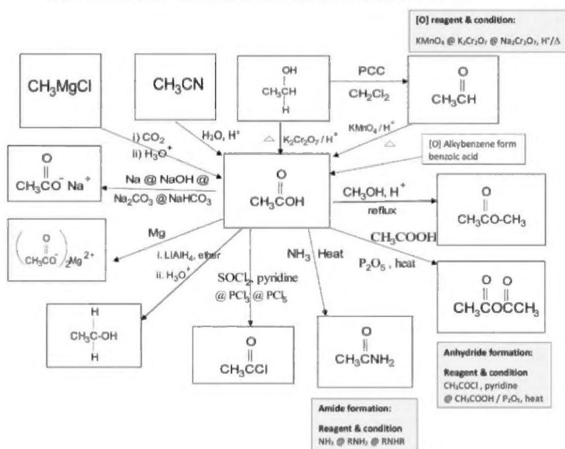
1. Find the longest continuous chain of carbon atoms. Use the proper prefix to name the chain.
   - If it is an alkane add the ending –ane
   - If it is an alkene add the ending –ene
   - If it is an alkyne add the ending -yne
2. Number the carbon atoms in the chain so that the lowest possible numbers will be given for the attached side groups
3. Name the groups attached to the chain by adding a prefix –yl to the stem name. Locate them by identifying the number assigned to the carbon it is located on
4. If there is more than one group arrange them in alphabetical order

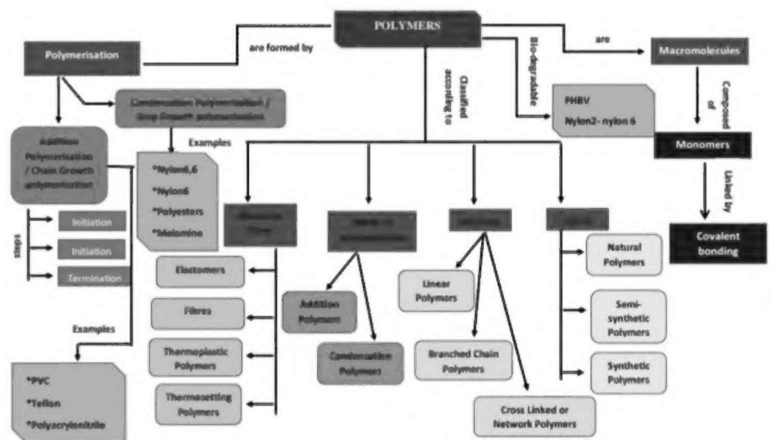












এই বইয়ের এইখানে সমাপ্তি। আশা করি জৈব রসায়নের কিছুটা পরিচয় দিতে পেরেছি (?)। পাঠকের কৌতূহল বাড়ুক। শুভকামনা।